MANUAL

DE

INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E CALIBRAÇÃO

SISTEMA DE PESAGEM DINÂMICA

PLATAFORMAS DE PESAGEM 1021-1

SENSORES DE VELOCIDADE 6012

INTEGRADOR MICROCONT® SÉRIE 2010

ENGELETRO COMERCIAL LTDA.
Rua Gabriela de Melo, 484 Olhos d'Água Norte
30390-080 Belo Horizonte MG
Tel (31)3288-1366 Fax (31)3288-1099/1340
http://www.engeletro.ind.br
engeletro@engeletro.ind.br
A ENGELETRO reserva a si o direito de alterar quaisquer das informações contidas neste Manual sem aviso prévio. Este documento não pode ser reproduzido total ou parcialmente, sem a autorização por escrito da ENGELETRO.
Direitos Reservados.

INDICE

1. INTRODUÇÃO 6
2. BALANÇAS DINÂMICAS P/ CORREIAS TRANSPORTADORAS 7
2.1 TEORIA DE OPERAÇÃO 7
2.2 COMPONENTES DE UM SISTEMA 8
2.2.1 Plataforma de Pesagem 8
2.2.2 Sensor de Peso (Célula de Carga) 9
2.2.3 Sensores de Velocidade 9
2.2.4 Integrador 10
2.3 PRECISÃO DA PESAGEM 11
2.3.1 Significado 11
2.3.1.1 Precisão das Balanças de Pesagem Estática 11
2.3.1.2 Precisão das Balanças para Correias Transportadoras 11
2.4 APLICAÇÃO DAS BALANÇAS PARA CORREIAS TRANSPORTADORAS 12
2.4.1 Aplicação do Equipamento 12
3. PLATAFORMAS DE PESAGEM 13
3.1 COMPRIMENTO DE PESAGEM 13
3.2 PLATAFORMAS DE PESAGEM DA SÉRIE 1021-1 13
4.SENSORES DE VELOCIDADE 14
4.1 SENSOR DE VELOCIDADE 6012-552 14
4.1.1 Descrição Geral da Unidade Sensora 14
4.1.2 Instalação da Unidade Sensora 14
4.1.3 Operação 15
4.2.1 Descrição Geral da Unidade Sensora 16
4.2.2 Instalação da Unidade Sensora 16
4.2.3 Operação 17
4.3 PRINCIPAIS COMPONENTES DO SENSOR DE VELOCIDADE 18
4.3.1 Cabeça Sensora 18
4.3.2 Roda Dentada 18
4.3.3 Fiação 19
5. INTEGRADOR MICROCONT Série 2010 20
5.1 DESCRIÇÃO GERAL 20
5.1.1 Funções Básicas 20
5.2 INDICAÇÕES E SINAIS FORNECIDOS PELO INTEGRADOR 22
5.2.1 Indicações Locais 22
5.2.1.1 Totalizador Principal 22
5.2.1.2 Totalizador Parcial 22
5.2.1.3 Vazão em Massa 22
5.2.1.4 Velocidade da Correia Transportadora 22
5.2.1.5 Carregamento da Correia Transportadora 22
5.2.1.6 Relógio 22
5.2.1.7 Indicações de Erro 22
5.2.2 Saídas 22
5.2.2.1 Saída de Corrente 22
5.2.2.2 Contatos Secos 22
5.2.2.3 Saída Serial 23
5.2.3 Recursos Operacionais 25
5.2.3.1 Calibração Automática 25
5.2.3.2 Atualização Automática de Zero 25
5.2.3.3 Compensação de Efeitos do Cabo da Célula de Carga 25
5.2.3.4 Cronômetro 25
5.2.3.5 Calculadora 25
5.2.3.6 Base de Tempo Interna 25
5.2.3.7Calibração Eletrônica 26

5.2.3.8 Entrada de Pulsos de Velocidade Configurável para Qualquer Tipo de Sensor 26
5.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS 27
5.3.1 Módulo da CPU (Unidade Central de Processamento) AS-MI01-201 27
5.3.2 Módulo do Mostrador AS-MI01-202 27
5.3.3 Módulo de Saída de Corrente AS-MI01-203 27
5.3.4 Módulo de Comunicação Serial MD-2010-IS1 27
5.4. INSTALAÇÃO 28
5.4.1 Inspeção Inicial e Estocagem 28
5.4.2 Seleção do Local de Montagem 28
5.4.3 Pontes de Programação 28
5.4.3.1 Ajustes para o Sensor de Velocidade 29
5.4.3.2 Ajustes para a Célula de Carga 29
5.5 CALIBRAÇÃO 31
5.5.1 Introdução 31
5.5.2 Início da Calibração 31
5.5.3 Ajuste de Zero 31
5.5.4 Calibração de Fim de Escala 31
5.5.5 Procedimento de Calibração Típico 31
5.5.6 Considerações Mecânicas 32
5.5.7 Modos de Calibração de Fim de Escala 32
5.5.7.1 Calibração Eletrônica 32
5.5.7.1.1 Aplicação 32
5.5.7.1.2 Características do Método de Calibração Eletrônica 33
5.5.7.2 Calibração com Pesos Estático 33
5.5.7.2.1 Aplicação 33
5.5.7.2.2 Características do Método de Calibração por Peso Estático: 33
5.5.7.3 Calibração com Corrente de Calibração 34
5.5.7.3.1 Requisitos de uma Corrente de Calibração 34
5.5.7.3.2 Aplicações 34
5.5.7.3.3 Características do Método de Calibração por Corrente de Calibração 34
5.5.7.4 Calibração com Material de Processo 35
5.5.7.4.1 Aplicação 35
5.5.7.4.2 Características do Método de Calibração com Material do Processo 35
5.5.8 Frequência da Calibração 35
5.6 DETERMINAÇÃO DAS CONSTANTES DE CALIBRAÇÃO 36
5.6.1 Dados Iniciais 36
5.6.1.1 Capacidade da Balança [Q] [toneladas/hora] 36
5.6.1.2 Comprimento da Correia [L] [metros] 36
5.6.1.3 Comprimento de Teste (Lt) [metros] 36
5.6.1.4 Tempo de Teste (tt) [segundos] 36
5.6.1.5 Velocidade da Correia (v) [metros por segundo] 36
5.6.1.6 Toneladas de Teste (Tte) (toneladas) 36
5.6.2 Calibração Eletrônica 36
5.6.2.1 Cálculo de força simulada na célula de carga 36
5.6.2.2 Cálculo do peso simulado nos cavaletes de pesagem 37
5.6.2.3 Cálculo das toneladas de teste 37
5.6.3 Calibração com Peso Estático: 38
5.6.4 Calibração com Corrente de Calibração 38
5.6.5 Vazão Simulada [Q] [toneladas por hora] 38
5.7 SEQÜÊNCIA DE CALIBRAÇÃO 39
5.7.1 FASE A: Entrada de Constantes 39
5.7.2 FASE B: Aquisição do número de pulsos de teste (COD CAL 5) 39
5.7.3 FASE C: Zero Automático 40
5.7.4 Fase D: Fim de Escala Automático 40
5.8 CALIBRAÇÃO COM MATERIAL DO PROCESSO 41
5.8.1 Sequências de Operações 41
5.9 MANUTENÇÃO 42

5.9.1 Manutenção da Precisão do Sistema 42
5.9.1.1 Desvios na Pesagem 42
5.9.1.1.1 Causas comuns do desvio do zero: 42
5.9.1.1.2 Causas comuns do desvio de escala: 42
5.9.1.2 Testes e Procedimentos Periódicos 42
5.9.1.2.1 Zero automático 42
5.9.1.2.2 Calibração com Peso Estático 42
5.9.1.2.3 Calibração com Corrente de Calibração 42
5.9.1.2.4 Calibração com Material do processo 42
5.9.1.2.5 Avaliação de Relatórios e Métodos de Calibração 42
5.9.2 Manutenção Corretiva do Integrador 2110 43
5.9.2.1 Circuitos Eletrônicos 43
5.9.2.2 Pontos de Medição 43
5.9.2.3 Localização de Defeitos 43
6. APÊNDICE 46
6.1CONCEITOS SOBRE PESAGEM DINÂMICA 46
6.1.1 Plataforma de Pesagem 46
6.1.1.1 Estrutura Flutuante 46
6.1.2 Faixa de Pesagem 46
6.1.3 Sensor de Velocidade 46
6.1.4 Integrador 46
6.1.5 Calibração 46
6.2 SINAIS DE ENTRADA E SAÍDA 47
6.2.1 Sinal da Célula de Carga 47
6.2.2 Excitação da Célula de Carga (Saída) 47
6.2.3 Realimentação da Célula de Carga (Entrada) 47
6.2.4 Sinal de Velocidade 47
6.2.5 Resistor de Calibração Eletrônica (Entrada) 47
6.2.6 Saída de Corrente 47
6.2.7 Saídas em Contato Seco 48
6.2.8 Alimentação CA 48
6.3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 49
6.3.1 Alimentação 49
6.3.2 Sinal das Células de Carga 49
6.3.3 Excitação das Células de Carga 49
6.3.4 Realimentação das Células de Carga 49
6.3.5 Pulsos de Velocidade 49
6.3.6 Entrada do resistor de calibração 49
6.3.7 Entradas Operacionais 49
6.3.8 Alimentação do Sensor de Velocidade (opcional) 49
6.3.9 Mostrador 50
6.3.10 Pulsos para Totalizador Remoto e Pré-Determinador de Peso 50
6.3.11 Saídas de Corrente 50
6.3.12 LED's Monitores 50
6.3.13 Precisão 50
6.3.14 Condições Ambientais 50
6.3.15 Parâmetros Operacionais Acessíveis via Teclado 50
6.3.16 Parâmetros Operacionais Acessíveis por Chaves ou Pontes de Programação 51
6.3.17 Outras Especificações 51
6.3.17.1 Características físicas 51
6.4 COMANDOS E FUNÇÕES 52
6.4.1 Tecla OPER NORMAL (Operação Normal) 52
6.4.2 - Tecla TESTE LAMP (Teste de Lâmpadas) 52
6.4.3 - Tecla ZERO AUTO (Zero Automático) 52
6.4.4 Tecla FIM DE ESCALA AUTO (Fim de Escala Automático) 52
6.4.5 Tecla COD CAL (Código de Calibração) 52

6.4.6 Calculadora 60
6.4.7 Cronômetro 61
6.4.8 Relógio 61
6.4.9 Códigos de Erro 62
6.4.10 Atualização Automática de Zero 63
6.5 O PROTOCOLO MODBUS 64
6.5.1 Introdução 64
6.5.2 Transações em Redes Modbus 64
6.5.3 O Ciclo Solicitação-Resposta(Query-Response Cycle) 64
6.5.3.1 A Solicitação(Query) 64
6.5.3.2 A Resposta 64
6.5.4 Os Dois Modos de Transmissão Serial 65
6.5.4.1 O Modo ASCII 65
6.5.4.1.1 Sistema de Codificação 65
6.5.4.1.2 Campos de Checagem de Erro 65
6.5.4.2 O Modo RTU 65
6.5.4.2.1 Sistema de Codificação 65
6.5.4.2.2 Bits Transmitidos por Byte 65
6.5.4.2.3 Campos de Checagem de Erro 65
6.5.5 Enquadramento(Framing) da Mensagem Modbus 65
6.5.5.1 O Quadro ASCII 65
6.5.5.2 O Quadro RTU 66
6.5.6 Como o Campo de Endereço é Manipulado 66
6.5.7 Como o Campo de Função é Manipulado 66
6.5.8 Conteúdo dos Campos de Dados 66
6.5.9 Conteúdo dos Campos de Checagem de Erros 66
6.5.9.1 ASCII 66
6.5.9.2 RTU 66
6.6 CODIFICAÇÃO DE MONTAGENS 70
7. DIAGRAMA DE INTERLIGAÇÕES 71
8. INSTALAÇÃO 72
8.1 RECOMENDAÇÕES 72

1. INTRODUÇÃO

Uma balança dinâmica para correia transportadora é um equipamento que mede a a quantidade de material que passa sobre ela, com a correia em movimento.

Além de medir a quantidade total de material, a balança pode calcular a vazão em massa instantanea do materialsendo transportado.

A **ENGELETRO**, está desde 1976 neste segmento e desde então forneceu milhares de balanças para os seus clientes no Brasil e no Exterior.

Esta experiência tem proporcionado à **ENGELETRO** uma visão especializada dos problemas na aplicação, operação e manutenção das balanças dinâmicas para correias transportadoras.

Neste Manual, iremos compartilhar o nosso conhecimento e tecnologia com os nossos clientes, de maneira a melhor entender as aplicações e suas limitações.

É verdade! As balanças para correias transportadoras possuem limitações! Para se obter uma instalação confiável, não basta simplesmente instalá-la no transportador.

Não somente o equipamento em sí é importante, mas também se a balança utilizada é adequada para o caso específico, isto é, se a sua aplicação está correta, bem como se ela é operada, mantida e calibrada de acordo com os padrões.

A **ENGELETRO** tem trabalhado todos estes anos no desenvolvimento e no aperfeiçoamento constante dos mais confiáveis sistemas de pesagem dinâmica no Brasil.

Fomos pioneiros no lançamento da primeira balança eletrônica de correia transportadora a microprocessador fabricada no Brasil com diversas características de calibração automática e auto-diagnóstico.

Temos produzido balanças com ampla faixa de capacidades desde alguns quilogramas/hora até 25.000 toneladas por hora!

Aliás, sem falsa modéstia, somos os fabricantes da **maior** balança de correia transportadora do mundo! Ela está instalada no Brasil, em São Luis MA, no porto de Itaqui para carregamento de minério de ferro da Companhia Vale do Rio Doce e com classe de exatidão de 0,1%!

Este Manual irá cobrir todos os aspectos para a instalação confiável e precisa das balanças de correias transportadoras.

Se você necessitar de maiores informações ou discutir uma aplicação específica de balanças para correias transportadoras, fale conosco.

2. BALANÇAS DINÂMICAS P/ CORREIAS TRANSPORTADORAS

As balanças de correias transportadoras se adaptam a todos os tipos de instalações de manuseio de materiais a granel, ocupam muito pouco espaço, são relativamente baratas e não causam interrupções no fluxo de material do processo.

A precisão na pesagem varia com o tipo de balança empregada que está ligada à sua aplicação, conforme veremos mais tarde.

As balanças de correias transportadoras representam uma valiosa ferramenta no controle de processos, no controle de estoque, no balanço de massas e no controle do carregamento de materiais com a finalidade de faturamento.

2.1 TEORIA DE OPERAÇÃO

As balanças dinâmicas para correias transportadoras pesam materiais a granel em movimento.

A vantagem óbvia e principal sobre os sistemas de pesagem estática é a de não interromper o fluxo do material a ser pesado. Assim, as balanças dinâmicas para correias transportadoras necessitam uma medição precisa tanto do peso do material quanto da sua velocidade.

O peso do material sendo transportado pela correia transportadora é medido através do sensoreamento da força peso transmitida por um ou mais cavaletes com roletes denominados cavaletes de pesagem.

A velocidade com a qual o material está sendo transportado é medida através de um dispositivo que mede a velocidade instantânea da correia transportadora, supondo que o material sobre ela esteja na mesma velocidade, isto é, não haja escorregamento do material sobre a correia.

A saída do sensor de velocidade é através de um "trem de pulsos": a frequência destes pulsos é proporcional à velocidade da correia ou dizendo de outra maneira: cada pulso representa um determinado comprimento de correia (ou do material sobre ela) passado sobre a plataforma de pesagem.

Na realidade, a medição do peso do material transmitido aos sensores de força, denominados células de carga, representa a medição do peso do material de um determinado comprimento da correia (ou do material sobre a mesma), denominado de carregamento da correia (C), expresso em kg/m ou t/m. Se multiplicarmos o carregamento instantâneo da correia C pela velocidade instantânea da correia (s) (ou do material sobre ela) teremos o valor instantâneo da vazão em massa (Q).

Assim:

$$Q = C.\ v$$

Dimensionalmente:

Q em t/h
C em kg/m
v em m/s

Q [t/h] = C [kg/m] . (1 tonelada/ 1000kg) . v [m/s] . (3600segundos/hora)

$$\mathbf{Q\ [t/h] = C\ [kg/m].v\ [m/s].\ 3{,}6\ (1)}$$

A equação (1), para a obtenção da Vazão Instantânea em Massa Q, bem como de outras que veremos mais tarde, tais como a integração da Vazão Instantânea no tempo para se obter a massa passada pela balança em um determinado período de tempo é executada pela unidade eletrônica da balança, chamada de Integrador.

O integrador apresenta em seus mostradores o valor instantâneo da Vazão em Massa [Q] bem como do valor acumulado de material passado pela balança até o instante presente, na unidade de engenharia selecionada pelo usuário tais como kg/h, t/h, kg, t, etc..

Além disso o integrador pode transmitir estes valores (Vazão instantânea e Massa ou peso acumulado) com a finalidade de monitoramento e/ou controle.

2.2 COMPONENTES DE UM SISTEMA

Os componentes básicos de uma Balança Dinâmica para Correias Transportadoras são mostrados na Figura 2.1.

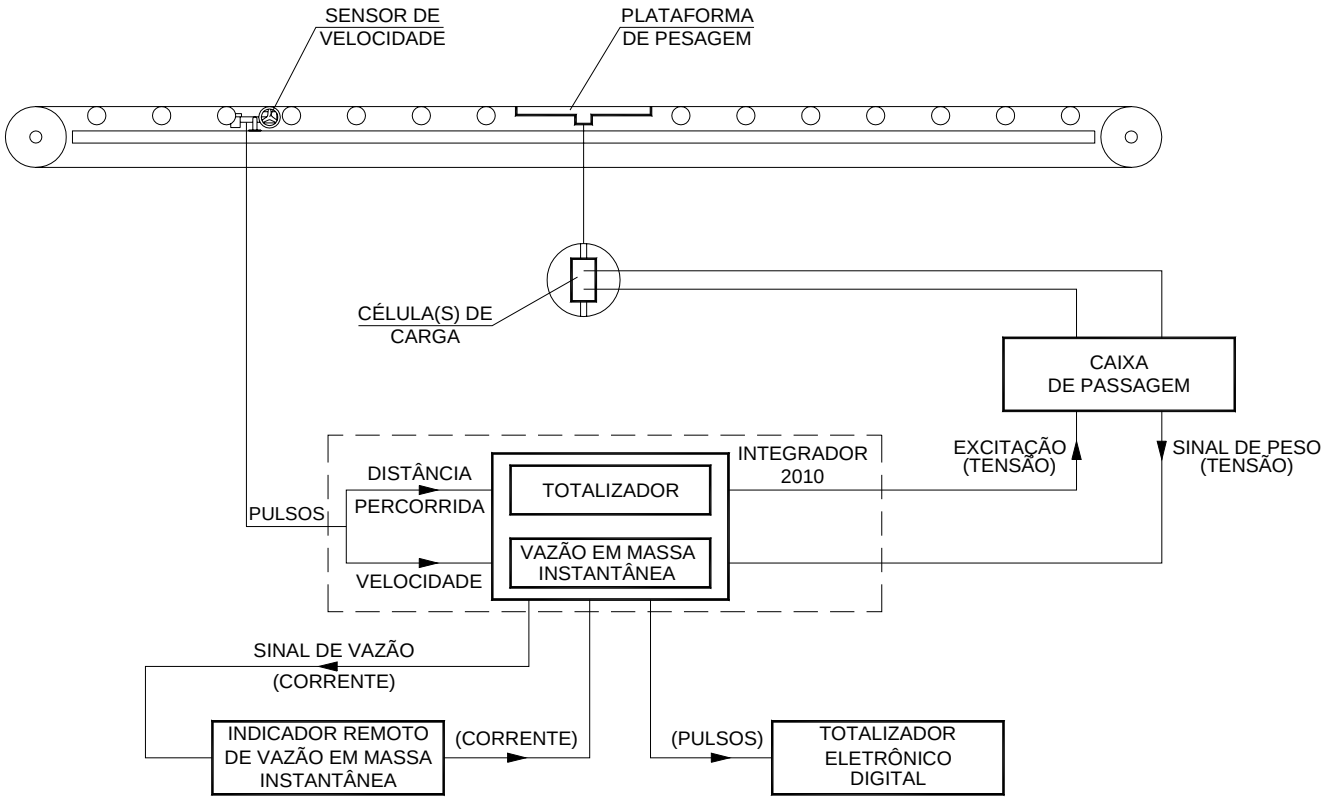


Figura 2.1

As funções de cada um destes componentes são descritas abaixo:

- Plataforma de Pesagem transmite as forças resultantes da carga da correia dirigindo estas forças para o elemento sensor (célula de carga);
- O Sensor de Peso (Célula de Carga) realiza a transdução da força aplicada em um sinal elétrico que é levado ao integrador;
- O Sensor de Velocidade realiza a transdução da velocidade da correia (ou do material sobre ela) em um "trem de pulsos" onde cada pulso representa um determinado comprimento da correia, ou em outras palavras, a frequência dos pulsos representa a velocidade instantânea da correia. Estes pulsos são levados também ao integrador.
- O Compensador de Inclinação, nos casos em que a balança é instalada em transportador com inclinação variável, tais como nas lanças de empilhadeiras ou de recuperadoras, é utilizado para compensar o sinal da célula de carga devido às variações de inclinação;
- O Integrador calcula a Vazão Instantânea em Massa [Q] bem como integra esta vazão no tempo obtendo o Peso Total Acumulado. Estes valores são indicados no próprio integrador e podem também ser transmitidos para utilização em monitoração e controle remotos.

2.2.1 Plataforma de Pesagem

A plataforma de pesagem deve transmitir as forças resultantes do material sendo transportado na correia ao(s) elemento(s) sensor(es) sem a introdução de outras forças estranhas ao processo.

É muito importante que nenhuma outra força gerada pela movimento da correia tanto no sentido longitudinal quanto transversal seja transmitida pela plataforma de pesagem às células de carga.

De uma maneira geral, para executar bem a sua função, uma plataforma de pesagem deve preencher os seguintes critérios:

- Rigidez (mínima deflexão);
- Estabilidade torcional;
- Eliminação dos efeitos das forças laterais;
- Minimização dos efeitos do carregamento da correia fora de centro;
- Capacidade de alinhamento;
- Minimizar o valor da tara na célula de carga;
- Maximizar a força referente ao carregamento da correia na célula de carga;

- Minimizar a área horizontal para reduzir o depósito de material;
- Construção unitizada para facilitar a instalação;
- Pontos de articulação sem atrito;
- Capacidade de aceitar altas cargas temporárias sem prejuízo da calibração;
- Proteger a célula de carga;

A Figura 2.2 a seguir mostra esquematicamente a configuração de plataforma de pesagem.

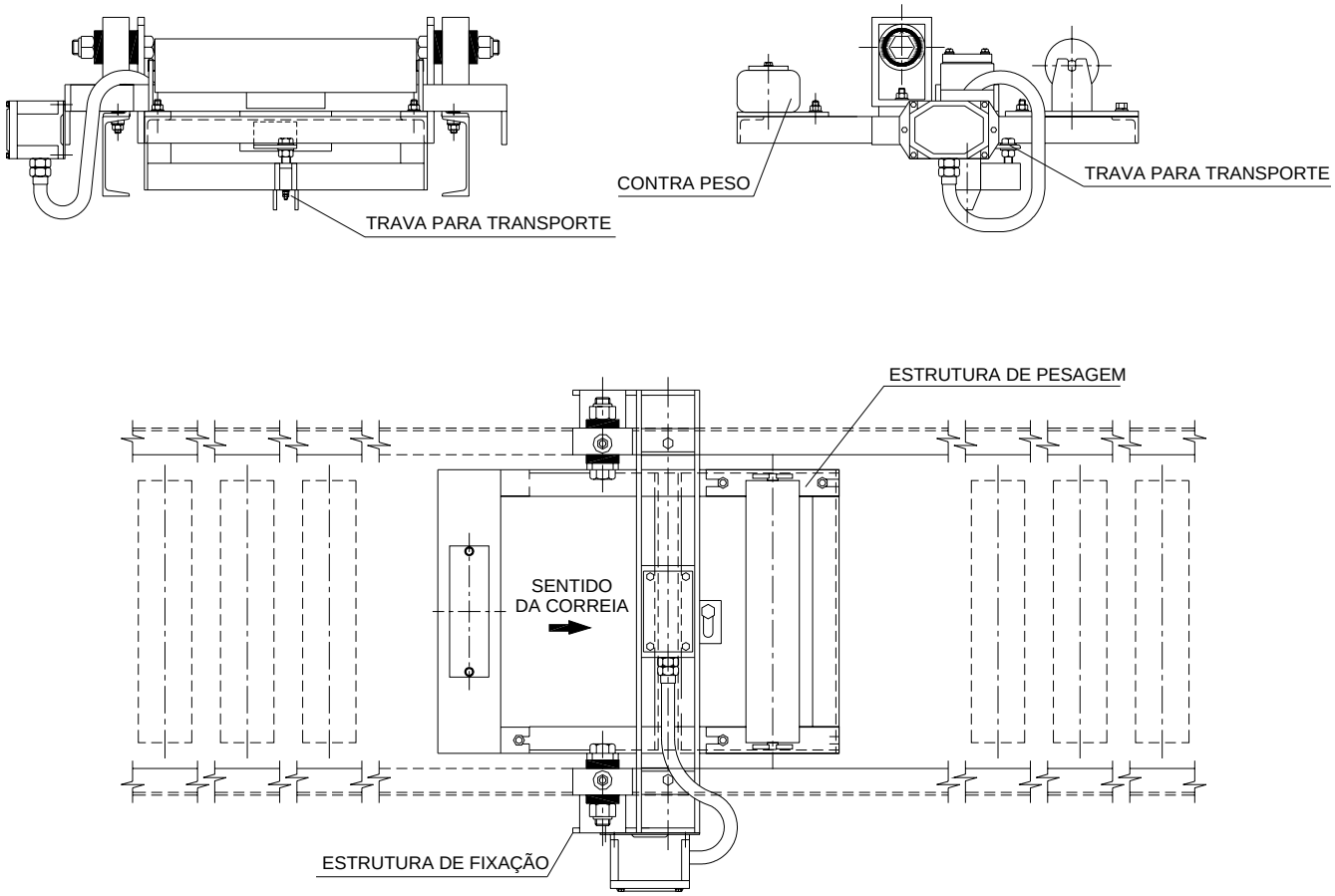


Figura 2.2

2.2.2 Sensor de Peso (Célula de Carga)

O sensor de peso recebe a força transmitida pela plataforma de pesagem convertendo-a em um sinal elétrico que é levado ao Integrador.

Os sensores tipo "strain gauge" tornaram-se o sensor mais utilizado, que chamamos de célula de carga.

Uma característica importante da célula de carga tipo "strain gauge" é que possui uma deflexão mínima entre o estado a vazio e a plena carga, com valores típicos da ordem de 0,08mm.

Uma outra característica importante da célula de carga é a sua estabilidade térmica. Já que a maioria são instaladas ao tempo, as células de carga devem estar aptas a operar em uma ampla faixa de temperatura sem que apresentem um deslocamento de zero apreciável e erros devido às variações de temperatura.

2.2.3 Sensores de Velocidade

A medição da velocidade da correia ou do seu deslocamento é igualmente importante para a obtenção de uma medida acurada da medição da vazão em massa instantânea bem como a massa total passada pela plataforma.

Um erro de 1% na medição da velocidade provocará um erro de 1% na medição da vazão e da massa total.

Os sensores de velocidade podem ser do tipo óptico ou eletromagnéticos. Todos estes tipos de sensores transduzem a velocidade (ou o deslocamento da correia) para um sinal elétrico aceitável pelo Integrador.

Com o advento dos integradores a microprocessadores, os sensores de velocidade mais convenientes passaram a ser aqueles que fornecem pulsos proporcionais ao deslocamento da correia.

2.2.4 Integrador

Os sinais de saída do sensor de velocidade (deslocamento) da correia e da plataforma de pesagem são combinados para se obter a Vazão em Massa Instantânea e a Massa Total do material passado pela plataforma de pesagem.

Matematicamente, existem 2 (duas) classes de integradores:

- Integradores de peso (ou massa);
- Integradores de taxa (vazão em massa).

O integrador de peso (ou massa) sente o deslocamento e o carregamento da correia. O equipamento então calcula o peso total de acordo com a equação abaixo:

$$W_t = \int C dx$$

onde: W_t = Peso Total;

C = Carregamento da Correia (peso de material / unidade de comprimento da correia);

dx = Comprimento infinitesimal da correia.

Nos integradores mais modernos, digitais, a equação acima é estabelecida mais corretamente conforme abaixo:

$$W_t = n.\Sigma C_i . l_i$$

onde: W_t = Peso Total;

C_i = Peso na plataforma no instante i;

l_i = Unidade de comprimento da correia utilizada pelo integrador;

n = Número de unidades de comprimento utilizados.

O Integrador de taxa multiplica a carga instantânea na plataforma de pesagem pela velocidade instantânea da correia para obter a vazão em massa instantânea (massa por unidade de tempo), e então efetua a integração.

$$W_t = \int C.v.dt$$

onde: W_t = Peso Total;

C = Peso por unidade de comprimento;

v = Velocidade Instantânea da correia;

dt = Infinitesimal de tempo.

Para se obter uma medida acurada de Peso Total e de Vazão em Massa Instantânea, o Integrador deve possuir as seguintes características:

1. Estabilidade de ganho e de zero em uma faixa de temperaturas de –10ºC a 40ºC (variações de ganho e de zero dentro desta faixa devem ser menores que a acuidade estabelecida);
2. Capacidade de integrar nos dois sentidos (positivo e negativo) para se obter um zero acurado;
3. Capacidade de compensação da velocidade da correia;
4. Facilidade de calibração pelo operador;
5. Alta resolução para a calibração;
6. Ajustes de zero e faixa ("span") não interagentes; (nos sistemas digitais não se usa chaves de fenda e "trimpots" visto que os ajustes são feitos digitalmente);
7. Compatibilidade com a instrumentação e controle da instalação;
8. Capacidade de executar o ajuste de zero automático;
9. Para instalações de baixa acuidade, a capacidade de desprezar os baixos carregamentos pode ser conveniente.

Os integradores podem ser de 3 (três) categorias, quanto ao modo de integrar:

1. Matemática analógica;
2. Matemática de contagem de frequência;
3. Matemática de Microprocessador.

Uma discussão mais detalhada de cada um está fora do escopo deste Manual.

2.3 PRECISÃO DA PESAGEM

2.3.1 Significado

É muito importante estabelecer uma clara definição da Precisão da Pesagem em sistemas de pesagem dinamica com balanças para correias transportadoras.

2.3.1.1 Precisão das Balanças de Pesagem Estática

Consideremos inicialmente o significado da Precisão da Pesagem para uma balança estática de plataforma, uma balança para caminhões ou uma balança de silo:

A balança é verificada através da comparação de sua medição contra um peso padrão de valor conhecido. A precisão da pesagem para os sistemas de pesagem estática é facilmente determinada porque a medição é sempre feita em comparação com pesos padrões de valor conhecido.

O valor medido pela balança estática é comparado com o valor do peso considerado padrão: a diferença entre esses dois valores é chamada de Erro.

A Precisão da Pesagem é o valor desse erro em relação ao valor do peso padrão, em porcentagem.

Assim:

[(Peso medido-Peso padrão) / Peso padrão].100 [%]

Exemplo: Uma balança estática para caminhões indica um valor medido de 24.850 kg sendo que o peso padrão é de 25.000kg. Assim a precisão da medida é de 0,60%.

A precisão das balanças estáticas não é constante ao longo de toda a sua faixa de medição, sendo melhor nas medições próximas ao fim de escala e pior no início de escala.

Assim, ao especificar a precisão da balança deve-se indicar as condições de pesagem ou especificá-la como valor máximo dentro de uma determinada faixa de pesagem.

2.3.1.2 Precisão das Balanças para Correias Transportadoras

No caso das balanças dinâmicas para correias transportadoras este procedimento não pode ser seguido.Certamente é possível aplicar pesos padrões de valor conhecido a uma balança de correia, porém o seu significado não tem o significado similar ao de uma balança estática.

Assim, a melhor maneira de determinar a precisão de uma balança de correia transportadora é comparar a sua medição de uma determinada quantidade de material de processo com a medição deste mesmo material em uma balança estática a ser usada como referência.

Este procedimento levanta imediatamente as seguintes questões:

1. Qual a quantidade que deverá ser coletada?
2. Qual a precisão da balança estática usada como referência?
3. E se não for possível coletar o material para ser pesado na balança estática?

Como ainda não temos uma regulamentaçào deste assunto no Brasil, utilizaremos para referência o "Handbook 44" do NIST(National Institute of Standards and Technology) dos Estados Unidos que contém uma seção dedicada às balanças de correias transportadoras (ver o Capítulo 8).

O parágrafo N2 define o valor da massa mínima a ser coletada:

a. Não menos que 1000 divisões da balança;
b. Pelo menos 3 revoluções completas da correia;
c. Pelo menos 10 minutos de operação em vazão normal.

Além de definir a massa mínima a ser coletada o Handbook 44 também requer que esta massa seja coletada em vazão normalmente utilizada e que seja definido o zero da balança antes de executar o teste com material de processo.

A razão para estes requisitos é baseada nas propriedades de uma balança de correias transportadora. A duração mínima de 10 minutos é um valor de consenso levando-se em conta que a medição da massa contém apreciável quantidade de ruído de processo e é necessário tirar uma média dos sinais com ruídos ao longo de um período de tempo, estipulado em 10 min.

2.4 APLICAÇÃO DAS BALANÇAS PARA CORREIAS TRANSPORTADORAS

2.4.1 Aplicação do Equipamento

A pesagem de material em movimento sobre correias transportadoras é uma necessidade na maior parte das indústrias que operam com processamento de matéria prima. A aplicabilidade se estende principalmente às áreas de mineração, siderurgia, cimento, celulose, alumínio, centrais de concreto, usinas de asfalto, usinas de açúcar, alimentos e de sistemas portuários.

Na ausência de pesagem dinâmica, os processos normalmente utilizados se resumem na avaliação indireta do peso do material descarregado, por meio de cálculos. Estes processos, além de apresentarem uma grande margem de incerteza, não permitem monitorização contínua da pesagem, sendo executados após uma operação completa de descarga.

Os sistemas de pesagem 1021-1, em conjunto com o integrador 2010 e sensor de velocidade 6012, atendem plenamente a essa necessidade, com indicação digital de vazão de material e peso acumulado, além de oferecerem uma série de vantagens adicionais, descritas detalhadamente neste Manual.

A Plataforma de Pesagem da Série 1021-1 é especialmente indicada para transportadores de largura até 1.200 mm, com vazões muito baixas.

3. PLATAFORMAS DE PESAGEM

A Plataforma de Pesagem é instalada sobre a estrutura do transportador e tem a função de transmitir o peso do material sendo transportado à célula de carga.

O valor da força aplicada à célula de carga é a soma do (peso próprio da estrutura da plataforma de pesagem + o peso do comprimento da correia que está transferindo força para a célula), chamado de Tara e do material de processo.

A plataforma ideal seria aquela com a menor tara possível, para que a maior parcela da força na célula seja proveniente do material de processo sendo pesado.

Por outro lado, a célula de carga deve receber uma força mínima correspondente a aproximadamente pelo menos 15% de sua capacidade nominal.

Assim, para cada aplicação deve-se selecionar a plataforma que melhor atende a todos estes requisitos ao mesmo tempo.

A **ENGELETRO** fabrica vários tipos de Plataformas de Pesagem, cada uma delas com as suas aplicações específicas.

3.1 COMPRIMENTO DE PESAGEM

Como já vimos, a plataforma de pesagem transfere para a célula de carga o peso de um determinado comprimento de correia. Este comprimento de correia é chamado de Comprimento de Pesagem.

Quanto maior o comprimento de pesagem mais material estará sendo pesado de cada vez e portanto melhor será a acuidade da pesagem.

As pontes de pesagem podem ter diversos comprimentos de pesagem possuindo desde 1 (um) até 16 (dezesseis) cavaletes de pesagem.

As pontes de pesagem mais comuns possuem somente 1 (um) cavalete de pesagem, satisfazendo a grande maioria das aplicações.

Os números mais comum de cavaletes de pesagem são 1, 2, 3 e 4. Os valores maiores que 4 são para aplicações especiais.

O comprimento de pesagem também pode ser alterado, dentro de certos limites, alterando-se o espaçamento entre os roletes na área da balança.

3.2 PLATAFORMAS DE PESAGEM DA SÉRIE 1021-1

As plataformas da Série 1021-1, para 1 cavalete de pesagem e larguras de correia desde 250 a 1.200 mm são utilizadas para sistemas com acuidade especificada de até 0,5%, em transportadores de baixa vazão.

4.SENSORES DE VELOCIDADE

4.1 SENSOR DE VELOCIDADE 6012-552

4.1.1 Descrição Geral da Unidade Sensora

A unidade sensora detecta a velocidade a ser monitorada e é composta de cinco partes: cabeça sensora, roda dentada, polia de fricção, estrutura pivotada e contra peso.

A roda dentada faz o acoplamento magnético entre a cabeça sensora e a unidade monitorada.

A cabeça sensora é constituída por um circuito eletrônico interno, o qual detecta cada dente da roda dentada gerando pulsos com amplitude de 15 a 30V à unidade eletrônica.

A roda dentada é fixada em um eixo, em cuja extremidade oposta está montada uma polia de fricção que fica em contato com a correia sob a linha de carga. Este conjunto é fixado na parte anterior de uma estrutura pivotada. A parte posterior desta estrutura possui um contrapeso (ajustável em 4 posições) para que seja possível a instalação do conjunto com a correta pressão contra a correia.

Ver Figura 4.1 abaixo.

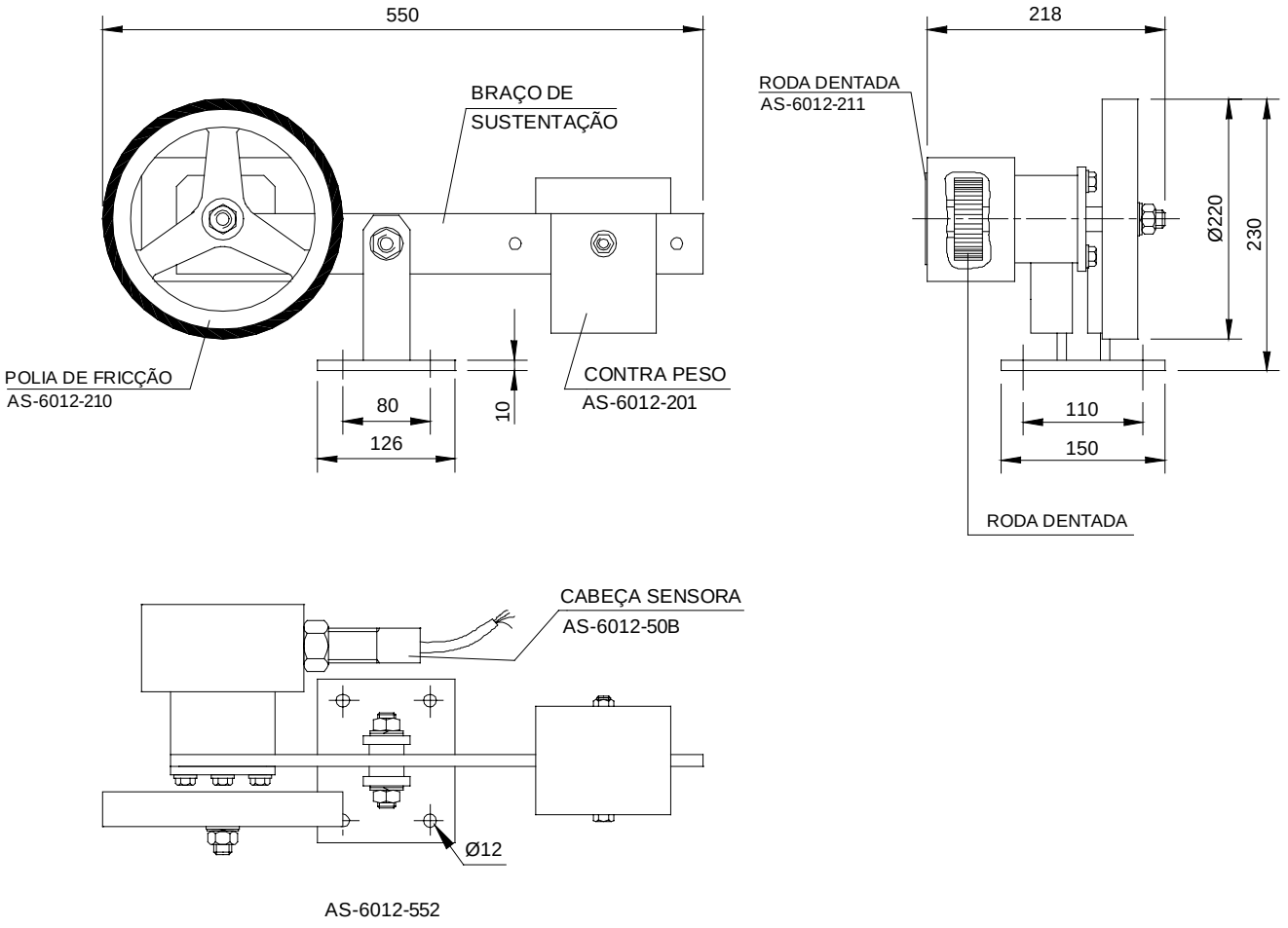


Figura 4.1

4.1.2 Instalação da Unidade Sensora

A instalação da unidade sensora consiste basicamente em fixar a estrutura de apoio à longarina de sustentação da correia transportadora, através de 4 (quatro) parafusos (dois em cada longarina). A cabeça sensora já vem ajustada de fábrica a uma distancia máxima de 1 mm da roda dentada.

A estrutura pivotada deverá ser instalada sob a correia transportadora de forma que a polia de fricção faça contato com a linha de centro da mesma, esteja fora da área de pesagem da balança e no sentido da velocidade da correia transportadora, ou seja, do contra peso para a polia de fricção.

O contrapeso do sensor de velocidade 6012-552 requer um ajuste extremamente simples, porém, da maior importância para a calibração do sistema de pesagem.

Caso a pressão da polia de fricção contra a correia seja inferior ao necessário, o sensor ficará "saltando", ou seja, perderá freqüentemente contato com a correia. Isto implica em perda de pulsos de velocidade e, consequentemente, resultará em erros na medição.

A pressão deve ser o suficiente para que a polia de fricção nunca perca o contato com a correia.

O excesso de pressão, por outro lado, pode causar avarias na polia ou desgaste excessivo. O ajuste correto deve levar em conta fatores como inclinação da correia, peso da correia, etc..
Ver Figura 4.2 abaixo.

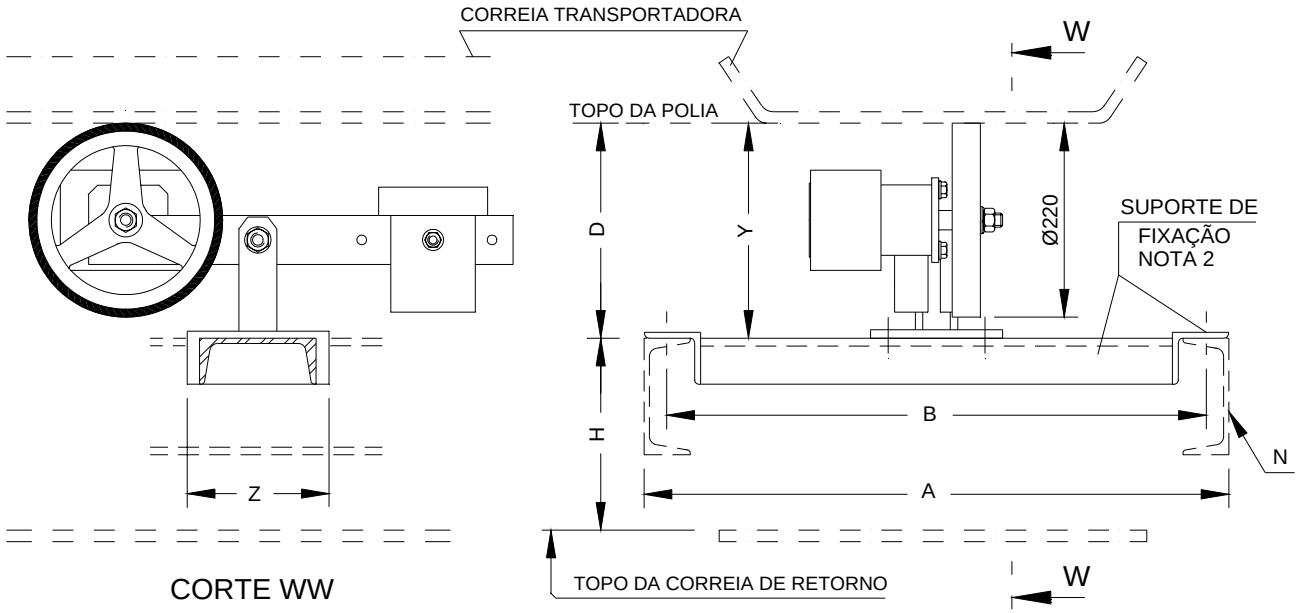


Figura 4.2

O ajuste deve ser verificado para correia rodando a vazio e com carga.

4.1.3 Operação

Após a instalação do equipamento, fazer uma inspeção visual das ligações elétricas verificando a correspondência entre os cabos e os pontos de ligação.

Certifique-se que a roda dentada esteja funcionando livremente e dentro das condições especificadas.

4.2 SENSOR DE VELOCIDADE 6012-556

4.2.1 Descrição Geral da Unidade Sensora

A unidade sensora detecta a velocidade a ser monitorada e é composta basicamente de quatro partes: cabeça sensora, roda dentada, rolete sensor e estrutura de apoio e fixação.

A roda dentada faz o acoplamento magnético entre a cabeça sensora e a unidade monitorada.

A cabeça sensora é constituída por um circuito eletrônico interno, o qual detecta cada dente da roda dentada gerando pulsos com amplitude de 15 a 30V à unidade eletrônica.

A roda dentada é fixada na ponta de um eixo ao qual está fixo um rolete de mesmo tamanho dos roletes da própria correia transportadora.O conjunto eixo-rolete é apoiado em mancais de sustentação, apoiados em uma estrutura metálica que é fixada na longarina do cliente.

Ver figura 4.3 abaixo.

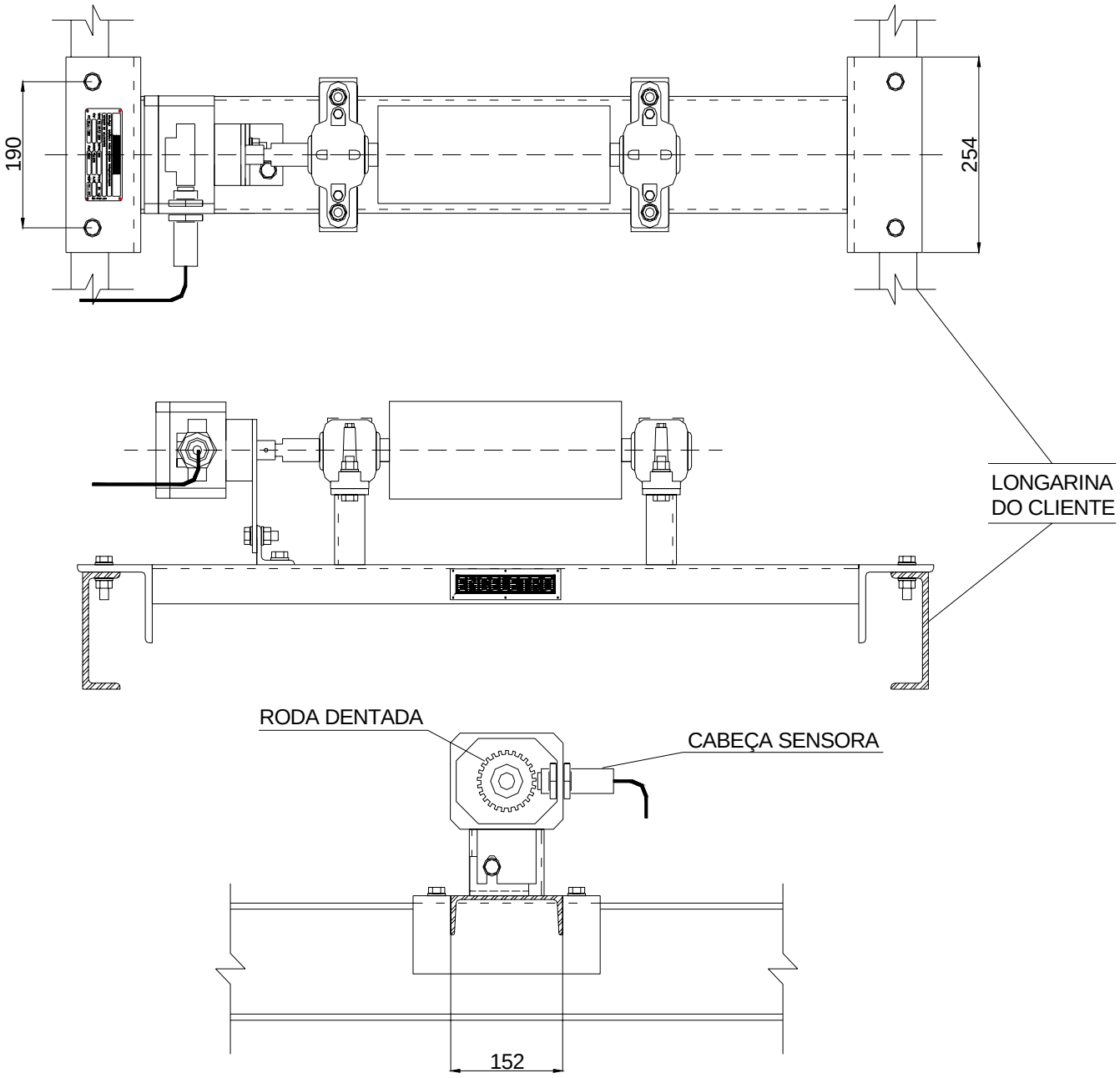


Figura 4.3

4.2.2 Instalação da Unidade Sensora

A instalação da unidade sensora consiste basicamente em fixar a estrutura de apoio à longarina de sustentação da correia transportadora, através de 4 (quatro) parafusos (dois em cada longarina).

A cabeça sensora já vem ajustada de fábrica a uma distancia máxima de 1 mm da roda dentada.

Caso a pressão da polia de fricção contra a correia seja inferior ao necessário, é aconselhável a colocação de calços.

A pressão deve ser o suficiente para que a polia de fricção nunca perca o contato com a correia. O excesso de pressão, por outro lado, pode causar avarias na polia ou desgaste excessivo. O ajuste correto deve levar em conta fatores como inclinação da correia, peso da correia, etc..

Ver Figura 4.4 abaixo.

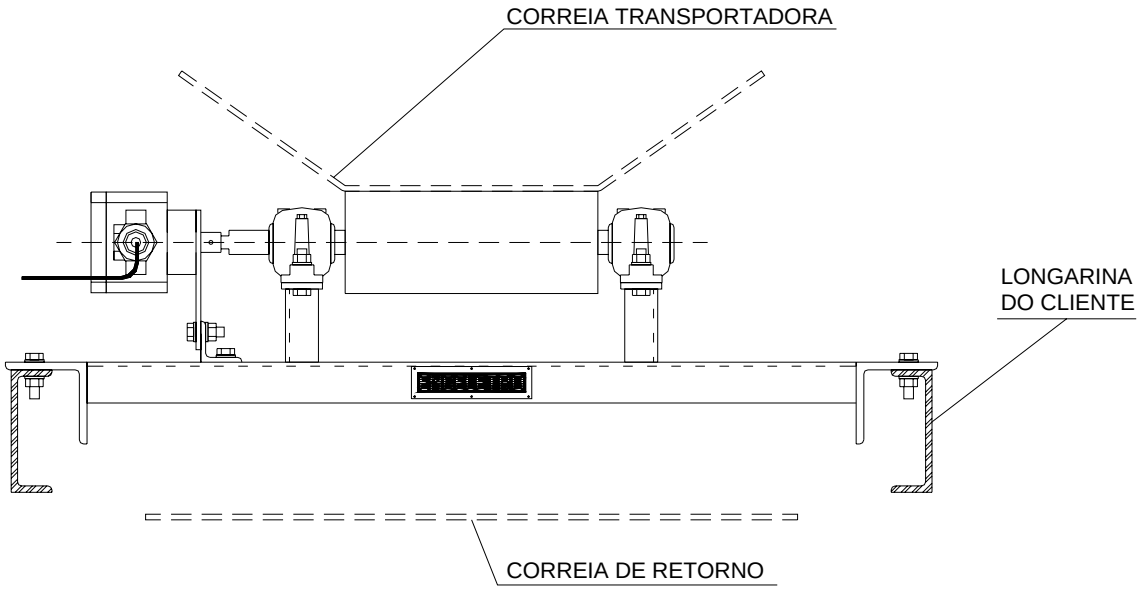


Figura 4.4

O ajuste deve ser verificado para correia rodando a vazio e com carga.

4.2.3 Operação

Após a instalação do equipamento, fazer uma inspeção visual das ligações elétricas verificando a correspondência entre os cabos e os pontos de ligação.

Certifique-se que a roda dentada esteja funcionando livremente e dentro das condições especificadas.

4.3 PRINCIPAIS COMPONENTES DO SENSOR DE VELOCIDADE

4.3.1 Cabeça Sensora

A cabeça sensora vem acondicionada em um tubo de alumínio e é vedada com resina de poliester, o que faculta seu uso em ambientes úmidos e empoeirados.

O tubo possui o corpo rosqueado de maneira a permitir sua fixação por meio de duas porcas sextavadas. A parte traseira do sensor possui uma rosca de 3/4" para um possível acoplamento com um eletroduto do tipo flexível.

Ver Figura 4.5 abaixo.

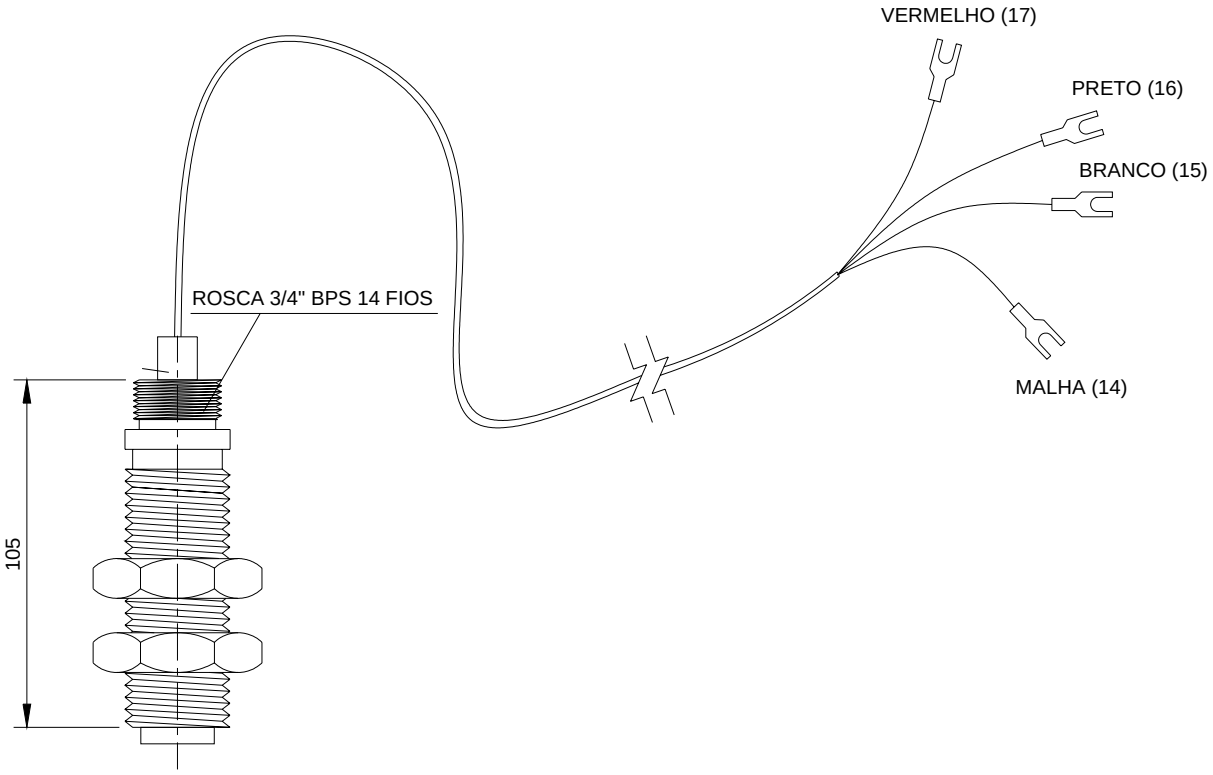


Figura 4.5

4.3.2 Roda Dentada

A roda dentada é feita em aço SAE 1020 com 25 dentes e se destina à monitoração de velocidade na faixa de 20 a 200 rpm, sendo que o número de pulsos gerados por minuto corresponde à velocidade real monitorada (em rpm) multiplicada por 25 (número de dentes da roda dentada).

A roda dentada é fixada ao eixo da polia de fricção, por três parafusos, a qual faz contato com a unidade a ser monitorada.

Ver Figura 4.6 abaixo.

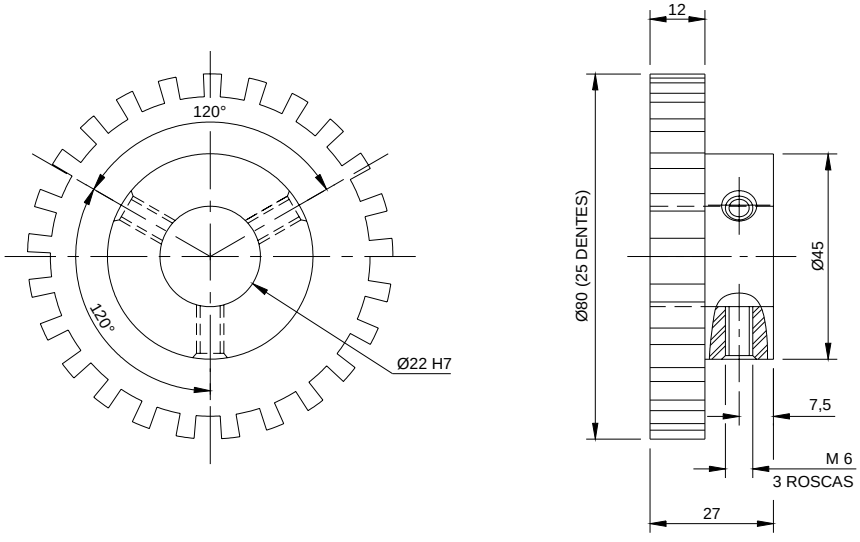


Figura 4.6

4.3.3 Fiação

A cabeça sensora é fornecida com um cabo de 3 x 1 mm^2 + T de 10 (dez) metros de comprimento.

Para distâncias superiores, solicitar à ENGELETRO, especificando o comprimento necessário.

O cabo da cabeça sensora pode ser emendado. Este cabo poderá ser de até 1000 metros.

5. INTEGRADOR MICROCONT Série 2010

5.1 DESCRIÇÃO GERAL

5.1.1 Funções Básicas

O Integrador MICROCONT 2010 é destinado a operar em conjunto com as Plataformas de Pesagem 1014, 1017, 1020, 1021 ou 1030, com ou sem Compensador de Inclinação e o Sensor de Velocidade 6012, a fim de fornecer ao usuário indicações de Vazão Instantânea em Massa e Peso Total Acumulado.

O Integrador 2010 amplifica e converte os sinais de peso e velocidade em uma informação digital estável. O microprocessador interno processa as entradas de forma a produzir informações de total e vazão e apresentá-las nos mostradores frontais. Os comandos externos incluem calibração automática de zero e fim de escala, controle de indicadores e acesso a constantes de calibração.

A comunicação com o operador se dá através do painel frontal, que contém 2 (dois) mostradores do tipo LED, na cor vermelha, com 8 dígitos cada, que em operação normal indicam os valores de Vazão Instantânea em Massa e Peso Total Acumulado. Em fases de teste e calibração, os mostradores proporcionam acesso a outros dados. Também no painel frontal existem 7 (sete) LED's que monitoram o modo de operação do integrador e o estado da bateria interna de "back up" da memória.

Na parte inferior, à direita, localiza-se um teclado com 20 (vinte) teclas, para acesso a funções de operação e introdução de valores numéricos.

A habilitação das funções do teclado é controlada por uma ponte localizada na parte traseira do módulo do mostrador (ao retirar a ponte o teclado fica bloqueado).

Abrindo-se o painel, temos acesso ao circuito eletrônico e aos bornes de ligação da fiação de campo.

A Figura 5.1 abaixo, mostra a vista de frente do integrador com a porta aberta, identificando seus comandos.

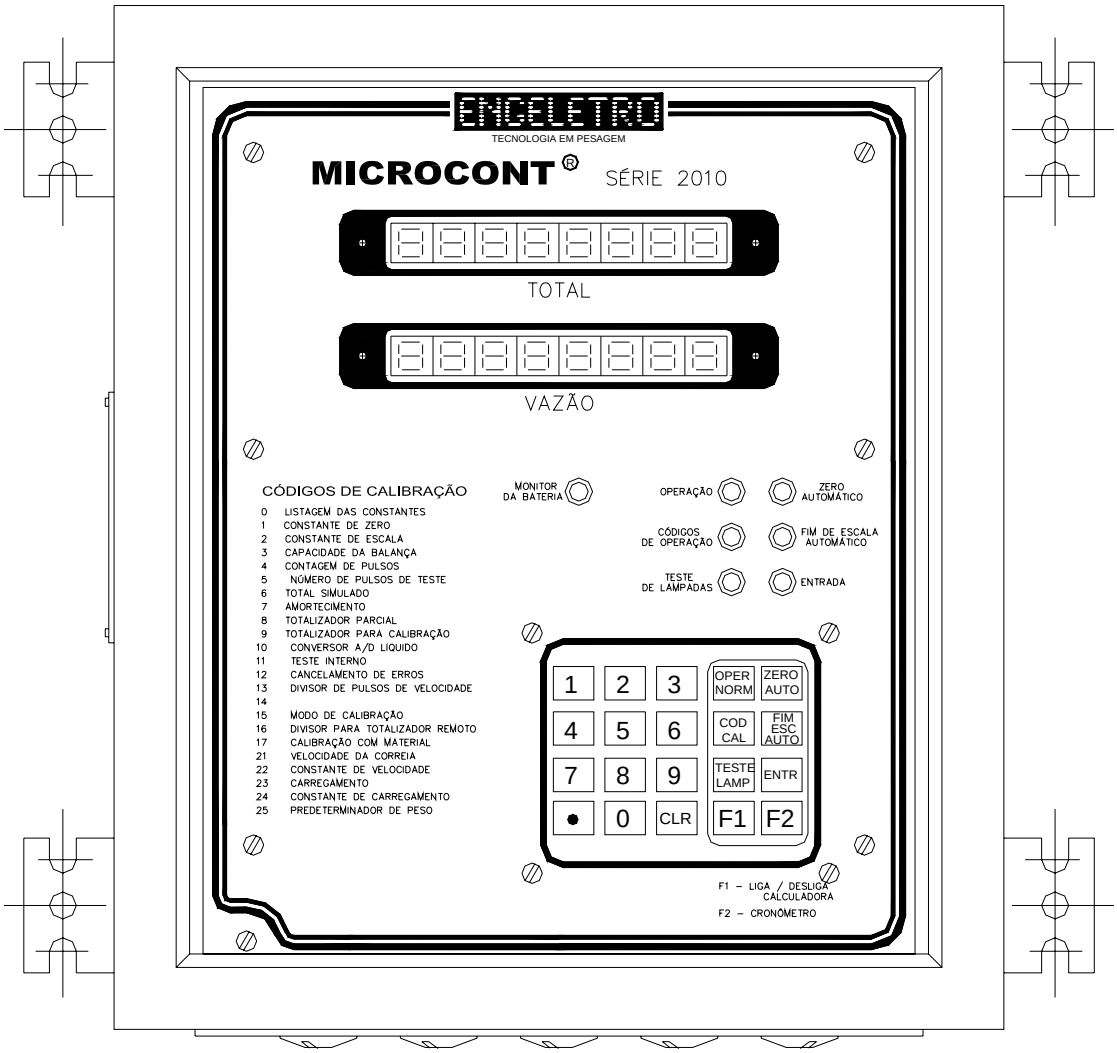


Figura 5.1

A Figura 5.2 mostra as partes internas do integrador.

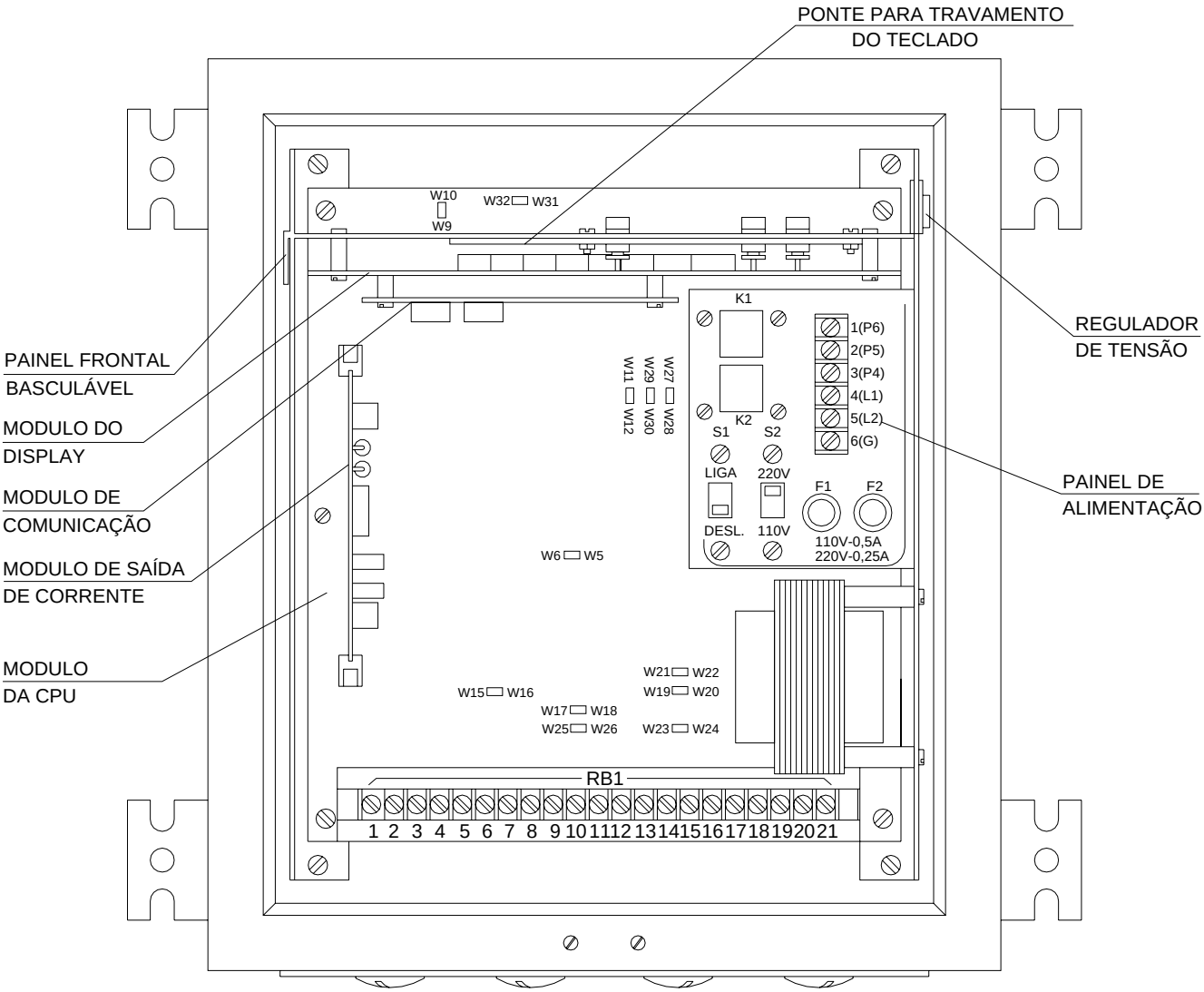


Figura 5.2

5.2 INDICAÇÕES E SINAIS FORNECIDOS PELO INTEGRADOR

5.2.1 Indicações Locais

5.2.1.1 Totalizador Principal

Mostrador de 8 (oito) dígitos, programável em qualquer unidade de engenharia, usualmente em toneladas métricas (t).

Pressionar:

OPER NORMAL

e o valor do totalizador principal é apresentado no mostrador superior. O totalizador primário pode ser zerado através da seguinte sequência:

CÓD CAL **7** **6** **ENTR** **1** **8** **5** **3** **ENTR** **ENTR**

5.2.1.2 Totalizador Parcial

O integrador dispõe de um segundo totalizador, que acompanha o primeiro, e pode ser zerado independentemente.

Pressionar:

CÓD CAL **8** **ENTR**

e o valor do totalizador parcial é apresentado no mostrador superior.

Pressionar:

ENTR novamente zera o totalizador parcial sem interferir no totalizador principal.

5.2.1.3 Vazão em Massa

Mostrador de até 5 (cinco) dígitos, programável em qualquer unidade de engenharia, usualmente em toneladas métricas por hora (t/h).

Pressionar:

OPER NORMAL

e o valor da Vazão Instantânea em Massa é apresentado no mostrador inferior do lado direito.

5.2.1.4 Velocidade da Correia Transportadora

Indicação em 4 (quatro) dígitos em qualquer unidade de engenharia, usualmente em metros por segundo (m/s).

Pressionar:

CÓD CAL **2** **1** **ENTR**

e o valor instantâneo da velocidade da correia será apresentado no mostrador superior.

5.2.1.5 Carregamento da Correia Transportadora

Indicação em até 4 (quatro) dígitos em qualquer unidade de engenharia, usualmente em quilogramas por metro (kg/m).

Pressionar:

CÓD CAL **2** **3** **ENTR**

e o valor do carregamento da correia será apresentado no mostrador superior.

5.2.1.6 Relógio

Em tempo real, com indicação em horas, minutos e segundos.

Pressionar:

F2 **ENTR**

e a hora será apresentada no mostrador superior no formato hh.mm.ss.

5.2.1.7 Indicações de Erro

Pressionar:

OPER NORMAL

para obter os códigos de erro que serão apresentados no mostrador inferior de lado esquerdo.

Exemplos de códigos de erro: 01E, 02E, 03E, 07E, 08E etc..

O significado dos códigos de erro serão dados no item 6.4.9.

5.2.2 Saídas

5.2.2.1 Saída de Corrente

Uma saída de corrente para transmitir Vazão Instantânea em Massa. A resistência máxima do "loop" é de 1200Ω.

5.2.2.2 Contatos Secos

Relé K1

Uma saída em contato seco para transmissão de pulsos para totalizador remoto ou um contador predeterminador de peso, no estado normalmente aberto (NA).

Relé K2 (opcional)

Uma saída em contato seco configurável para alarme de vazão, carregamento, velocidade ou erro. É configurável ainda para o estado NA ou NF.

Máxima capacidade de corrente de cada contato: 3A.

5.2.2.3 Saída Serial

O AS-2010-IS1 é uma interface serial desenvolvida para funcionar em conjunto com o MICROCONT 2010 estabelecendo um elo de comunicação entre o integrador e o sistema de controle, que pode ser um PC ou um PLC.

A utilização de AS-2010-IS1 permite a leitura à distância dos dados (Total e Vazão) dos integradores **ENGELETRO 2010** facilitando a coleta de dados e o controle geral do processo. Esses dados são enviados via porta serial utilizando o protocolo MODBUS RTU de ampla utilização na indústria.

No MD-2010-IS1 existem duas portas de comunicação: uma porta RS232 e uma porta RS485.

O conector CN5 é para a porta RS-485 e os conectores CN7 e CN8 para as portas RS-232.

Note que as portas possuem ligações duplas a fim de facilitar a interligação dos integradores.

Essas portas funcionam em paralelo ou seja, os sinais são os mesmos em ambas. O protocolo de comunicação utilizado pelo AS-2010-IS1 é o MODBUS tipo mestre/escravo(s) para RTU, onde os dados devem ser interpretados como bytes. A transmissão é feita em half-duplex, com velocidade de 9600 b/s, 8 bits de dados, paridade par e um stop bit.

Conforme o padrão MODBUS, cada rede ou sub-rede só pode ter um mestre. É o mestre e somente ele que inicia a comunicação, enviando o endereço de um escravo e a mensagem que ele deseja ser respondida. O mestre pode também mandar uma mensagem a todos os escravos, processo conhecido como "broadcast". As mensagens do tipo broadcast embora reconhecidas por todos não são respondidas por nenhum escravo.

Para interpretar os diversos significados das mensagens, estas são montadas numa estrutura de formato padronizado conhecido como "frame". O frame utilizado pelo AS-2010-IS1 é constituído de 8 bytes em seqüência, dispostos como abaixo:

Byte	Nome do Campo	Valor	Observações
1	Endereço do Escravo	00H ~ FFH	
2	Função	03H	Ler Registro
3	Endereço Início (Alto)	00H	
4	Endereço Início (Baixo)	01H	Ler "Total"
		02H	Ler "Vazão"
5	Número de Pontos (Alto)	00H	
6	Número de Pontos (Baixo)	09H	8 dígitos + 1 ponto decimal
7	CRC Baixo	XXH	
8	CRC Alto	XXH	

O mestre se comunica com os escravos utilizando a função 03 (leitura de registros) dos CLPs..

Por isso o byte 2 tem que ter sempre o valor 03H. O byte 1 deve ter o endereço do escravo (neste caso do integrador) e pode ser qualquer número ente 00H e F7H por questões de compatibilidade. Raramente esse endereço é maior que 20H (32 decimal). O valor 00H é utilizado pelo mestre para enviar mensagens a todos os escravos no caso de "broadcast".

Os bytes 3 e 5 devem ser sempre 00H. Se o byte 4 for 01H, será lido o display "Total" do integrador. Se for 02H será lido o display "Vazão".

O byte 6 deve conter o número de dados a serem lidos. O integrador MICROCONT 2010 tem displays de 8 dígitos e mais um ponto decimal, perfazendo um total de 9 (09H) posições a serem lidas. Este deve ser o valor do byte 6.

Os bytes 7 e 8 devem conter o CRC de 16 bits da mensagem, sendo que o byte de menor ordem deve ficar na posição 7 e o de maior ordem na posição 8.

O endereço do AS-2010-IS1 escravo e por conseqüência do integrador a ele conectado é determinado pela dip-switch SW1 na placa de interface. Quando um escravo recebe uma mensagem, ele verifica no campo de endereços se o endereço é igual ao seu. Se for, ele processa o restante da mensagem e, se não for uma mensagem tipo "broadcast" envia a resposta de volta ao mestre.

O escravo responde ao mestre enviando uma mensagem com o seguinte formato:

Byte	Nome do Campo	Valor	Observações
1	Endereço do Escravo	00H ~ F7H	
2	Função	03H	Ler Registro
3	Número de bytes lidos	09H	Dígito de mais alta ordem
4	D7		
5	D6		
6	D5		
7	D4		

8	D3		
9	D2		
10	D1		
11	D0		Dígito de mais baixa ordem
12	DP		Posição do ponto decimal
13	CRC Baixo		
14	CRC Alto		

Exemplo:
Suponhamos que se deseje ler o total de toneladas indicado pelo integrador cujo endereço na rede seja 25.
A mensagem que o PC/CLP deverá enviar deve ser como se segue:

Byte	Nome do Campo	Valor	Observações
1	Endereço do Escravo	19H	25 Decimal
2	Função	03H	Ler Registro
3	Endereço Início (Alto)	00H	
4	Endereço Início (Baixo)	01H	Ler "Total"
5	Número de Pontos (Alto)	00H	
6	Número de Pontos (Baixo)	09H	
7	CRC Baixo	XXH	
8	CRC Alto	XXH	

O integrador #25 poderá responder:

Byte	Nome do Campo	Valor	Observações
1	Endereço do escravo	19H	25 Decimal
2	Função	03H	Ler registro
3	Número de bytes lidos	09H	
4	D7	20H	Espaço(ASCII)
5	D6	20H	Espaço(ASCII)
6	D5	35H	5 (ASCII)
7	D4	30H	0 (ASCII)
8	D3	33H	3 (ASCII)
9	D2	31H	1 (ASCII)
10	D1	38H	8 (ASCII)
11	D0	36H	6 (ASCII)
12	DP	32H	2 (ASCII)
13	CRC Baixo	XXH	
14	CRC Alto	XXH	

Os bytes D7 ~ D0 e DP devem ser colocados em posições de memória conhecidas. Num computador tipo PC podem formar uma matriz de 9x1 elementos que deverá ser manipulada para apresentar o valor lido. Num CLP deverão ser colocados em registros do tipo 4xxxxx (402001 ~ 402009 por exemplo) e processados para se obter o mesmo resultado. No exemplo acima o total lido é de 5031,86 t já que a posição do ponto decimal é na segunda casa.

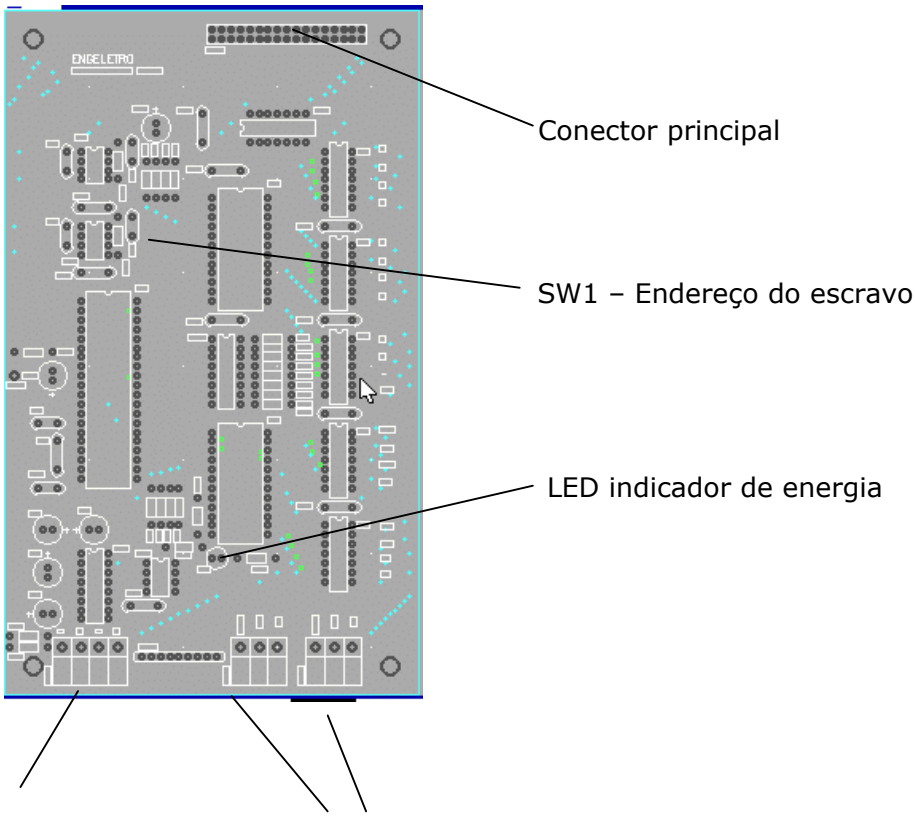


Figura 5.4 Disposição dos componentes principais do MD-2010-IS1.

A figura 5.4 mostra a disposição dos componentes principais do AS-2010-IS1. Para facilitar a interligação as saídas RS-485 e RS-232 possuem conectores duplicados. A dip-switch SW1 de 8 bits é para a seleção do endereço do escravo. O bit mais significativo do endereço é o bit que se encontra na parte superior da figura. O bit menos significativo está na parte inferior.

5.2.3 Recursos Operacionais

5.2.3.1 Calibração Automática

Os parâmetros de zero e "span" são valores numéricos obtidos digitalmente, sem atuação em "trimpots" ou potenciômetros. Como as memórias são mantidas por alimentação de uma bateria, os dados não se perdem quando o equipamento é desligado.

5.2.3.2 Atualização Automática de Zero

As variações da tara, causadas, por exemplo, pelo acúmulo de material na ponte de pesagem, são eliminadas automaticamente em operação normal, de forma transparente para o operador.

5.2.3.3 Compensação de Efeitos do Cabo da Célula de Carga

A distância entre plataforma de pesagem e o integrador é virtualmente ilimitada: a configuração do circuito eletrônico anula o efeito da atenuação e de variações da resistência do cabo.

5.2.3.4 Cronômetro

Recurso auxiliar que permite um acompanhamento mais preciso dos procedimentos de calibração. Indicação em minutos, segundos e centésimos de segundo.

5.2.3.5 Calculadora

Também um recurso auxiliar útil na análise de dados em campo, cálculos de desvios, percentuais de total, cálculos de carregamento, vazão e velocidade, etc.. Dispõe de 10 memórias contínuas para armazenamento de dados.

5.2.3.6 Base de Tempo Interna

Para simular pulsos de velocidade quando em manutenção, demonstração e testes. Em correias de velocidade constante, torna-se um recurso de emergência no caso do defeito no sensor de velocidade.

5.2.3.7Calibração Eletrônica

Método simplificado e rápido de calibração que utiliza um resistor para simular peso. A utilização periódica da calibração eletrônica permite que as aferições com material, peso estático ou corrente de calibração, mais precisas porém mais trabalhosas sejam efetuadas com menor frequência.

5.2.3.8 Entrada de Pulsos de Velocidade Configurável para Qualquer Tipo de Sensor

4 (quatro) pontes de programação selecionáveis pelo usuário, configuram o circuito para receber praticamente todos os tipos de sensores de velocidade existentes.

5.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

O Integrador é montado em caixa de chapa de aço bitola 16, com grau de proteção IP-55 e cor cinza RAL 7032, na versão padrão.

Internamente, o conjunto de placas é montado em chassis de chapa de aço pintada em epóxi eletrostática, com painel frontal basculável em aço inoxidável.

5.3.1 Módulo da CPU (Unidade Central de Processamento) AS-MI01-201

O módulo da CPU é montado no fundo do chassis e contém todos os componentes necessários ao processamento das informações como o microprocessador, as memórias RAM e EPROM, o conversor A/D e as interfaces programáveis. Contém também os terminais de baixa tensão da fiação de campo (régua de bornes X3).

É confeccionado em fibra de vidro, espessura de 1,6mm, furos metalizados e filetes tratados a base de liga de estanho/chumbo refundida. Possui máscara de solda em epóxi.

5.3.2 Módulo do Mostrador AS-MI01-202

É fixado atrás do painel frontal, integrando-o diretamente, através de 2 (dois) mostradores e LED's monitores.

A placa abriga os circuitos de interface entre LED's / mostradores e a placa da CPU.

É confeccionada em fibra de vidro, espessura de 1,6mm e filetes tratados a base de liga de estanho/chumbo refundida. Possui máscara de solda em epoxi.

As placas do mostrador e CPU são interligadas através do cabo paralelo, terminado em conectores para placa de circuito impresso.

5.3.3 Módulo de Saída de Corrente AS-MI01-203

Um cartão do tipo "plug-in", que se conecta à placa da CPU dela recebendo informações digitais para saída de corrente, que são convertidas em sinal analógico.

É confeccionado em fibra de vidro, espessura de 1,6mm, furos metalizados e filetes tratados a base de liga de estanho/chumbo refundida. Possui máscara de solda em epoxi e os terminais são metalizados a ouro.

5.3.4 Módulo de Comunicação Serial MD-2010-IS1

É fixado na placa divisora do módulo do mostrador. É interligada ao módulo de CPU e ao módulo do mostrador através do cabo paralelo comum a todos.

A placa abriga os circuitos de comunicação serial padrão RS-232 e RS-485.

É confeccionada em fibra de vidro, espessura de 1,6mm e filetes tratados a base de liga de estanho/chumbo refundida. Possui máscara de solda em epóxi.

5.4. INSTALAÇÃO

5.4.1 Inspeção Inicial e Estocagem

O Integrador MICROCONT 2010 foi cuidadosamente testado e embalado em fábrica.

Ao recebê-lo, faça as seguintes verificações:

- Para certificar-se de que não houve qualquer avaria no transporte, inspecione cuidadosamente a embalagem antes de abrí-la. Se houver evidência de avaria, notifique imediatamente a empresa responsável.

Após abrir a embalagem, verifique se os circuitos integrados estão firmemente presos a seus soquetes.

Confira também a ligação, através do cabo paralelo, entre os módulos AS-MI01-201 e AS-MI01-202.

5.4.2 Seleção do Local de Montagem

Se a instalação do equipamento não for imediata, a unidade poderá ser armazenada em local seco, com temperatura entre -40 a +70 °C.

Deve ser instalada tão perto da plataforma de pesagem quanto possível (dentro de 15m para o cabo de bitola 4 x 26 AWG + T da KMP ou similar). Acima dessa distância, deverão ser utilizados os terminais de realimentação da célula de carga e cabo blindado de 6 vias (cabo 7 x 26 AWG + T ou preferencialmente cabos de bitola maior da KMP ou similares).

O local não deve estar sujeito a vibração, umidade ou poeira excessivos.

A melhor solução para instalação é em uma parede fora da estrutura do transportador, e com fácil visualização da área da balança.

As dimensões físicas do integrador e furação para a montagem constam da Figura 6.1.

A altura de instalação deve ser tal que permita fácil acesso ao teclado e leitura confortável dos mostradores.

Apenas a fiação para totalizador remoto pode compartilhar o eletroduto com alimentação de energia em CA.

Deverá ser usado eletroduto metálico exclusivo para o cabo do sensor de velocidade e para o cabo de interligação da célula de carga ao integrador.

Conecte as blindagens apenas onde for indicado.

Verifique se todos os fios fazem contato firme com seus conectores, com especial atenção para as ligações da célula de carga.

Aterre todas as caixas de proteção e eletrodutos.

Nunca use um "MEGGER" para testar a fiação.

5.4.3 Pontes de Programação

Após o Integrador, o Sensor de Velocidade e a Ponte de Pesagem terem sido corretamente instalados, deve-se proceder com a calibração do equipamento.

A **ENGELETRO** já envia a unidade eletrônica ajustada para o cliente. Entretanto, podem ocorrer situações em que é necessário ajustar a unidade no local de instalação. Logo, é aconselhável verificar a posição das pontes de programação e ajustá-las, caso necessário.

A Tabela 5.5 a seguir mostra as pontes de programação existentes e suas funções.

POSIÇÃO	PONTE NORMAL	FUNÇÃO
W5 - W6	W6	Posição W5 para sensor de velocidade com saída em contato seco. W6 para outros sensores (indutivo, óptico, etc.).
W9 - W10	W9	Posição W9 para operação normal, W10 para habilitação da função "atualização automática de zero".
W11 - W12	W12	Posição W12 para memórias 2732 ou 2764 (programa normal), W11 para memórias 2716 (programa especial).
W15 - W16	W15	Posição W15 para ligação normal da célula de carga. W16 para utilização dos terminais de realimentação da célula de carga (distância maior que 60m).
W17 - W18	W17	Posição W17 para ligação normal da célula de carga. W18 para utilização dos terminais de realimentação da célula de carga (distância maior que 60m).
W19 - W20 W21 -W22	W20 e W22	W19 e W21 para ligação direta do sensor de velocidade 6012-551/552/556 . W20 e W22 para ligação do sensor de velocidade 6012-553 e do amplificador de pulsos para sensores 6012-551/552/556.
W23 - W24	W24	W23 para sensor de velocidade com saída em corrente. W24 para sensor de velocidade com saída em tensão.
W25 - W26	W26	W25 para base de tempo interna : 435Hz W26 para sensor de velocidade (externo).
W27 - W28	W27	Posição obrigatória (uso da ENGELETRO).
W29 - W30	W29	Posição obrigatória (uso da ENGELETRO).
W31 - W32	W31	Posição obrigatória (uso da ENGELETRO).

Tabela 5.5 - Pontes de programação do Integrador MICROCONT 2010.

5.4.3.1 Ajustes para o Sensor de Velocidade

A entrada do sinal de velocidade pode ser programada para 4 (quatro) tipos de entradas de pulsos, de acordo com a tabela abaixo. As pontes de programação utilizadas são:

W23/W24, W25/W26, W21/W22, W19/W20, W5/W6.

ENTRADA	POSIÇÕES UTILIZADAS	FREQUÊNCIA
Cabeça Sensora 6012-50B	W19, W21, W24, W26 e W6	1,2 kHz (max)
Sensor indutivo a 2 fios	W19, W21, W23, W26 e W6	1,2 kHz (max)
Contato seco	W20, W22, W23, W26 e W6	30 Hz (max)
Base de tempo interna	W20, W22, W24, W25 e W6	435,00 Hz (fixa)

Tabela 5.6 Ajuste das pontes de programação do sensor de velocidade

5.4.3.2 Ajustes para a Célula de Carga

As pontes W15-W16 e W17-W18 são utilizadas para configurar a célula de carga.

Caso o comprimento do cabo seja maior que 60 m, a queda de tensão devido à distância e variações térmicas podem influenciar o sinal de saída da célula de carga.

Neste caso, deve-se utilizar o recurso da realimentação (sense).

Este recurso consiste em ligar os terminais da realimentação em paralelo com os da excitação na célula de carga a fim de informar ao Integrador o valor real da tensão que chega na mesma.

Dispondo deste valor, o Integrador poderá processar o peso líquido sem ser influenciado pela resistência do cabo.

Para selecionar a realimentação, posicione a ponte W17-W18 em W18 e a ponte W15-W16 em W16.

5.4.4 Verificações Preliminares

A calibração dos sistemas 1014, 1017, 1020, 1021 e 1030 (Capítulo 5.5) pressupõe o perfeito funcionamento de suas partes. A verificação preliminar de alguns pontos do sistema tem por objetivo detectar e eliminar anormalidades que poderiam prejudicar o andamento das fases posteriores.

Estes procedimentos devem ser efetuados pelo menos uma semana antes da data prevista para calibração do sistema, e qualquer resultado anormal em qualquer ítem deve ser imediatamente comunicado à ENGELETRO.

Apenas depois de sanado o problema de cada ítem verificado, deve-se passar ao ítem seguinte.

O único equipamento necessário é um multímetro com resolução de 1mV.

A. Faça a fiação de campo relativa ao sensor de velocidade e a célula de carga orientando-se pelos diagramas das Figuras 11 ou 17. Meça a tensão de alimentação e ajuste a chave seletora. Ligue o Integrador (chave geral do painel interno) com a tecla CLR pressionada e a correia transportadora vazia (não se importe com a informação no mostrador).

B. Coloque o negativo do multímetro no potencial 0 VCC (no borne 9 de RB1) e meça as tensões nos bornes 3 e 4 de RB1. Devem estar, respectivamente, nos potenciais +5 e −5 VCC ±5%.

C. Coloque o negativo do multímetro no borne 2 e o positivo no borne 1 de RB1. A tensão deverá ter valor máximo de 15mV, produzir deflexão positiva e ser diferente de zero, uma vez que deverá existir uma diferença de potencial correspondente a tara da ponte de pesagem.

D. Ainda não foi acionado nenhum comando no integrador. Por este motivo, os mostradores deverão estar apresentando a palavra HELP de forma intermitente.

Pressionar:

OPER NORMAL **COD CAL** **1** **2** **ENTR** e **OPER NORMAL**.

E. Pressionar:

COD CAL **1** **1** e **ENTR**.

O Integrador iniciará um processo de totalização, baseado em constantes internas, devendo apresentar ao final de aproximadamente 17 segundos os seguintes resultados:

TOTAL: 28.24

VAZÃO: 6279

F. Certifique-se de que a instalação do sensor de velocidade está correta, com a cabeça sensora a distância de 1mm da roda dentada (sensor do tipo indutivo). Com o transportador ligado, pressionar:

COD CAL **1** **3** **ENTR** **3** **ENTR** **COD CAL** **4** **ENTR** **ENTR**

A partir do segundo pressionar da tecla ENTR é iniciada uma contagem no totalizador. Cronometre 10 segundos e pressione novamente ENTR. O número totalizado no mostrador superior deverá estar entre 6 e 1599.

G. Pare a correia transportadora.

Pressionar:

COD CAL **1** **ENTR** **0** **ENTR** **COD CAL** **10** **ENTR**

Anote o valor, que deverá ser inferior a 50.000. Escolha um peso para verificar o estado da célula de carga e da parte analógica do Integrador. O peso deve representar aproximadamente 10% da capacidade da célula de carga.Não é necessário fazer a medição exata desse peso, que pode ser inclusive uma amostra do material transportado pela correia. Apenas recomendamos que o valor seja estimado com precisão de 10%.

Coloque o peso sobre a correia, cuidando para que o mesmo esteja inteiramente contido na faixa de pesagem. Anote o novo valor apresentado no mostrador superior, subtraindo do mesmo o valor encontrado com a correia vazia. Este resultado deverá estar entre 1000 e 4000.

H. Teste do acionamento do relé de calibração eletrônica: selecione o multímetro para medição de resistência, com o objetivo de verificar continuidade. Conecte as pontas de prova entre os bornes 5 e 11 de RB1. Inicialmente, a indicação deverá ser de circuito aberto.

Pressionar:

COD CAL **1** **5** **ENTR** **1** **ENTR** **FIM ESC AUTO** **FIM ESC AUTO**

O multímetro passará a indicar contatos fechados.

I. Desligue e ligue o Integrador, desta vez sem pressionar a tecla CLR.

O mostrador vazão deverá apresentar, nos três dígitos mais a esquerda, o código 07E.

J. Neste ponto, o sistema está pronto para calibração (Ítens 5.5, 5.6, 5.7 e 5.8).

5.5 CALIBRAÇÃO

5.5.1 Introdução

A calibração do sistema como um todo é feita comparando as leituras com relação a uma referência "conhecida" e "com repetibilidade".

Além de simular cargas na correia durante a calibração, o comprimento da correia também deve ser medido de maneira a estabelecer uma medida da carga totalizada. O comprimento da correia pode ser medido fisicamente com uma trena, que é a maneira mais usual, ou através de um contador de pulsos, que na realidade é o próprio sensor de velocidade digital que é parte integrante do sistema.

5.5.2 Início da Calibração

Um calibração deve ser iniciada pela verificação do alinhamento do sistema mecânico, limpeza e condições gertais da instalação.

O transportador deve ficar em operação, a vazio, por pelo menos 20 minutos para assegurar que o próprio transportador está em boas condições e está próximo de suas condições de operação.

O sistema de pesagem também deve estar energizado por um período de 20 minutos no mínimo para estabilização da temperatura operacional e assim minimizar as variações devido ao aquecimento não-uniforme de seus componentes.

5.5.3 Ajuste de Zero

O ajuste de zero deve preencher os seguintes requisitos:

1. Ser realizado em um número inteiro de voltas da correia. Este procedimento assegura que o zero levou em consideração as variações na espessura da correia;
2. Ser realizado por pelo menos 3 (três) voltas completas ou 10 minutos, o que for maior;
3. Ser iniciado e terminado com o transportador rodando;

5.5.4 Calibração de Fim de Escala

A calibração de fim de escala deve preencher os seguintes requisitos:

1. Ser realizado em um número inteiro de voltas da correia;
2. Ser realizado por pelo menos 3 (três) voltas completas ou 10 minutos, o que for maior;
3. Proporcionar incrementos suficientes no totalizador de maneira a atender à resolução desejada;
4. Operar o sistema dentro dos limites recomendados de 25 a 100% da capacidade nominal.

5.5.5 Procedimento de Calibração Típico

Um procedimento típico de calibração é conforme abaixo:

a. Medir o comprimento da correia em [m];
b. Medir o tempo para dar uma volta completa em [s];
c. Calcular a velocidade nominal da correia em [m/s];
   - Comprimento da correia [m] / tempo para dar uma volta completa [s]
d. Capacidade nominal do sistema em [t/h];
e. Taxa utilizada na calibração [t/h];
f. Valor da menor unidade no totalizador [t];
g. Valor da menor unidade no indicador de vazão em massa (w) [t/h]

Respeitando as regras do Handbook 44:

Exemplo:

a. Correia com 500m de comprimento total;
b. Tempo para dar uma volta completa: 225 segundos;
c. Velocidade nominal:
   v = 500/225 = 2,22 m/s;
d. Capacidade nominal do sistema: 1000t/h;
e. Taxa utilizada na calibração : 600t/h;
f. Tempo para 3 voltas completas: 3x225 = 675segundos;
g. O tempo necessário para zerar o sistema, levando-se em conta a erro de resolução admissível é:
   T = 60 x (100.000 . w) / (capacidade nominal [t/h]) [segundos]
   Consideremos w = 0,1 t/h
   Assim T = 600 segundos (ou 10 minutos);
   Observação: A regra utilizada é que se utilize um integrador que possua resolucào suficiente que assegure que o tempo necessário para o zero não exceda 20 minutos.
h. O teste de zero neste exemplo, deve portanto ser de 600s no mínimo, o que dá arrendondando-se para mais: 4 voltas completas.
i. O teste de fim de escala (span) deve mostrar pelo menos 500 unidades no totalizador, isto é, 500x0,1 = 50 toneladas;

j. Como o teste de fim de escala deve exceder os 600 segundos (mínimo de 4 voltas da correia) e pelo menos 500 unidades (50 toneladas) com um mínimo de 20 minutos, qualquer método de calibração de fim de escala deve ser feito em:

(20 minutos x 60) / 225 = 5,33 ou 6 voltas completas da correia.

5.5.6 Considerações Mecânicas

Os procedimentos de calibração apresentados nos próximos ítens tem como pré-requisito uma instalação que atenda às recomendações deste Manual com relação às plataformas de pesagem.

Enfatizamos aqui apenas o aspecto do alinhamento dos roletes de pesagem.

Ver Figura 5.7 abaixo.

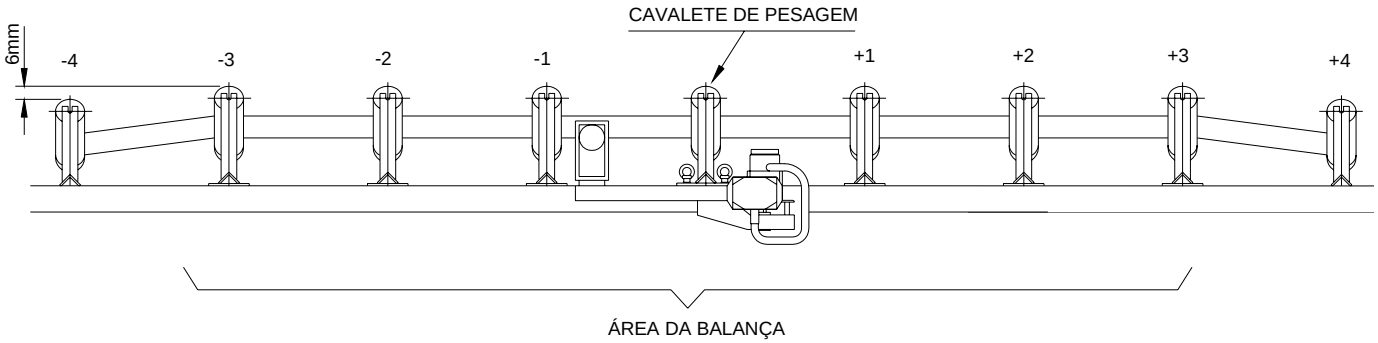


Figura 5.7

Em casos normais, recomenda-se que os roletes de pesagem e os três roletes adjacentes de cada lado estejam 6mm acima dos demais roletes do transportador (este espaço é definido como Área da Balança).

Entretanto, em correias muito curtas ou de baixa velocidade, esta condição deixa de ser crítica.

Dentro da Área da Balança, o máximo desvio admissível é de 1mm.

5.5.7 Modos de Calibração de Fim de Escala

Os sistemas de pesagem dinâmica podem ser calibrados através de 4 (quatro) métodos:

- Calibração Eletrônica;
- Peso Estático;
- Corrente de Calibração;
- Material do Processo.

Cada método possui suas vantagens e limitações. No entanto, a realização de alguns pode não ser possível em determinadas instalações. Todos estes aspectos são abordados nos ítens abaixo, a fim de fornecer ao usuário subsídios para escolha do método mais conveniente para o caso específico.

O ajuste de zero é o mesmo para qualquer um destes métodos.

5.5.7.1 Calibração Eletrônica

A Calibração Eletrônica consiste em desbalancear a célula de carga inserindo-se um resistor de precisão e estabilidade (filme metálico) externo entre os bornes de excitação (+) e de sinal (+) da célula de carga. Este resistor deverá ser conectado entre os bornes 11 e 13 do Integrador.

O desbalanceamento provocará uma diferença de potencial na saída da célula de carga equivalente à aplicação de uma força. Utilizando-se uma fórmula, a partir da força desejada calcula-se o valor do resistor necessário.

5.5.7.1.1 Aplicação

A calibração eletrônica deve ser utilizada nos seguintes casos:

1. Como calibração secundária e freqüente, em sistemas de pesagem onde eventualmente são utilizados métodos mais precisos (exemplo: em um sistema onde é realizada semestralmente uma calibração com material de processo, é recomendada a realização mensal de uma calibração eletrônica);

2. Como primeira calibração em um sistema de pesagem que deverá operar em prazo muito curto e cujas condições locais não permitam, de imediato, a realização de nenhum outro método.

Os procedimentos operacionais diferem nos casos 1 e 2:

No caso (1), a calibração eletrônica será realizada após a utilização de um método mais preciso (peso estático, corrente de calibração ou material de processo) e não serão necessários cálculos. As constantes encontradas na primeira calibração são processadas pelo integrador para determinar a totalização simulada pelo resistor.

No caso (2), são aplicadas fórmulas para determinar a força, o carregamento e a totalização simulados.

5.5.7.1.2 Características do Método de Calibração Eletrônica

- Execução rápida;
- Execução simples;
- Ocupa apenas uma pessoa;
- Alta repetibilidade;
- Desvios originados na célula de carga, plataforma de pesagem ou correia devido à passagem de material não são percebidos. A calibração eletrônica ignora todos os fatores mecânicos que acontecem quando passa material pelo transportador.
- É necessário o conhecimento preciso das seguintes grandezas (valores medidos) :
    1. Sensibilidade da célula de carga [mV/V];
    2. Resistor de calibração [ohms];
    3. Resistência da célula de carga [ohms];
    4. Faixa de pesagem [m];
    5. Inclinação do transportador [º].

5.5.7.2 Calibração com Pesos Estático

O método mais simples de calibração de fim de escala é através da adição de pesos estáticos de teste à plataforma de pesagem.

Este método precisa de considerar os seguintes procedimentos:

1. Se a carga do transportador é transmitida para a célula de carga através de um sistema de suspensão pivotado, é necessário determinar com exatidão a relação entre os braços. No caso das plataformas da série 1020 esta relação é 0,75.

2. O comprimento de pesagem deve ser também conhecido com exatidão;

Assim, aplicando-se um peso conhecido à estrutura de pesagem, pode-se simular um carregamento e totalizá-lo para calibração.

Geralmente, especifica-se um peso que simule entre 50 e 100% do carregamento nominal do transportador.

Em pontes de pesagem pivotadas (Série 1020), o ponto de aplicação do peso estático deverá ser considerado para seu efeito sobre a célula de carga.

A forma, valor e ponto de aplicação do peso são projetados pela ENGELETRO visando a facilidade e segurança em seu manuseio.

Este método não provoca na correia situações de operação real.

5.5.7.2.1 Aplicação

A calibração com peso estático tem uso genérico, com preferência para as pontes de pesagem que apresentam boa acomodação entre roletes e correia, e que não apresentem irregularidades em elementos até a distância de 4 (quatro) roletes a contar do rolete de pesagem. Por "elementos" entende-se: roletes auto-alinhantes, roletes de transição de ângulo, polias de acionamento ou retorno, curvas em qualquer plano, pontos de carga e descarga.

5.5.7.2.2 Características do Método de Calibração por Peso Estático:

- Detecta e incorpora (cancela) variações e tolerâncias na célula de carga e na transmissão da força da ponte de pesagem para a célula de carga;
- Alta repetibilidade;
- Procedimento relativamente simples para balanças pequenas;
- Dispensa a maior parte dos cálculos necessários à calibração eletrônica;
- Supõe correia perfeitamente acomodada e roletes alinhados: desvios originados na correia não são percebidos;
- Em estruturas maiores, o peso pode atingir algumas toneladas, tornando necessário sistema próprio de içamento ou talhas para auxiliar o posicionamento;
- Em estruturas pivotadas, o ponto de aplicação deve ser precisamente definido, preferencialmete no rolete de pesagem;
- A faixa de pesagem deve ser medida com precisão.

5.5.7.3 Calibração com Corrente de Calibração

Este método é muito melhor que os métodos anteriores. Este método transmite a força através da correia, simulando em certo grau os efeitos da operação real da correia tais como esticamento da correia, deflexão dos roletes de pesagem, embora a correia ainda esteja a vazio.

Pode-se conseguir muito boa exatidão com este método.

A corrente de calibração é constituída por um conjunto de roletes interligados. É posicionada sobre a correia transportadora, excedendo a faixa entre os roletes -2 e +2.

Ver Figura 5.8 abaixo.

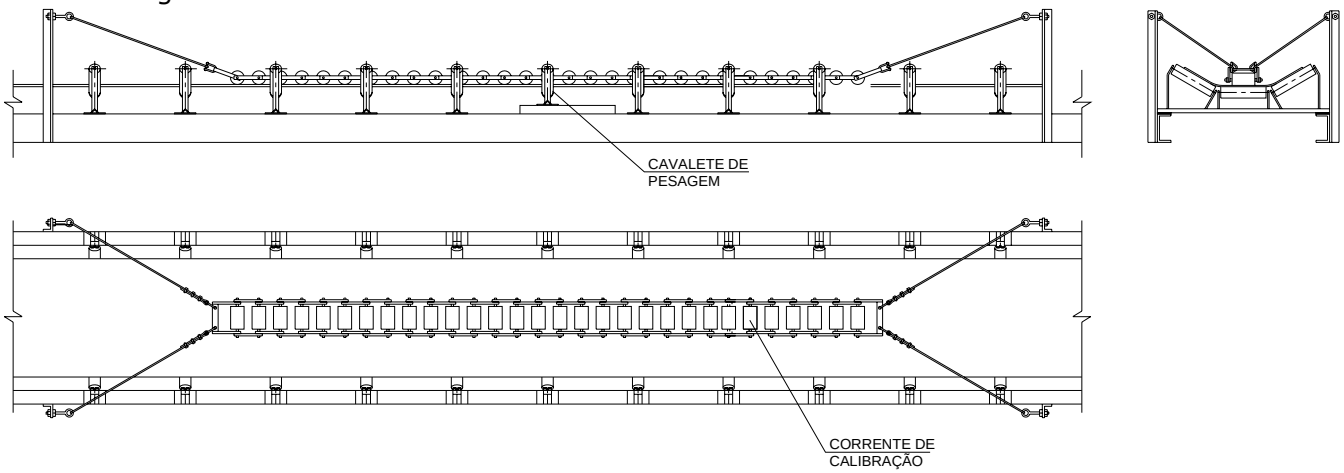


Figura 5.8

Os roletes da corrente giram em contato com a correia e simulam um carregamento fixo (kg/m).

5.5.7.3.1 Requisitos de uma Corrente de Calibração

Uma corrente de calibração deve satisfazer aos seguintes requisitos mínimos:

1. A corrente deve possuir um valor de carregamento (C) em kg/m no mínimo 60% da capacidade nominal do sistema;
2. O carregamento C da corrente de calibração deve ser determinado dentro de uma exatidão de 0,1% do seu valor;
3. A uniformidade do carregamento C da corrente de calibração deve estar dentro de 0,25% e deve ser mantida dentro destes limites;
4. O comprimento da corrente de calibração deve ultrapassar pelo menos 2 (dois) cavaletes anteriores e posteriores à plataforma de pesagem mais pelo menos 400mm;
5. O passo da corrente de calibração distância de eixo a eixo entre 2 (dois) roletes consecutivos não deve exceder a 200mm;
6. O passo da corrente de calibração deve ser sub-múltiplo do espaçamento entre os roletes do transportador, isto é, deve haver número inteiro de passos em cada espaçamento entre roletes do transportador;
7. Os roletes da corrente devem ser providos de rolamentos com lubrificação selada;
8. O elos de ligação dos roletes devem manter o passo uniforme;
9. O sistema de posicionamento da corrente de calibração deve permitir o ajuste preciso da corrente sobre o transportador;
10. A corrente de calibração deve ser mantida abrigada com cobertura contra poeira;
11. A corrente de calibraçào deve ser submetida a inspeções anuais inclusive com recalibrações;
12. Deve-se utilizar a corrente de calibraçào cerca de 2 (duas) vezes/mês.

5.5.7.3.2 Aplicações

Qualquer correia transportadora onde este método seja possível e economicamente viável, com a ressalva de que, em instalações onde seja possível executar a calibração com material, deve-se optar por esta última.

5.5.7.3.3 Características do Método de Calibração por Corrente de Calibração

- Utiliza fisicamente a correia transportadora, incorporando (cancelando) os efeitos de má acomodação da mesma sobre os roletes;
- Cancela efeitos de desalinhamento dos roletes centrais;
- Cancela os efeitos da inclinação do transportador;
- Detecta e incorpora (cancela) variações e tolerâncias na célula de carga e na transmissão de força da ponte de pesagem à célula;

- Dispensa cálculos;
- Custo relativamente elevado;
- Equipamento pesado, exigindo sistema mecânico ou eletromecânico para manuseio;
- Exige atenção para posição da corrente durante a calibração: caso esta se desloque do centro da correia, o processo deve ser reiniciado.

5.5.7.4 Calibração com Material de Processo

É o mais completo e mais preciso método de aferição, porque é um método direto de teste de todo o sistema, medindo o valor totalizado pela balança em condições reais de operação.

O material do processo passando sobre a balança em taxas próximas ou iguais à nominal é coletado e pesado estaticamente em uma balança estática que será considerada como referência.

Esta balança estática de referência pode ser uma balança de silo, uma balança rodoviária ou uma balança ferroviária.

Quando um fechamento de balanço de massa é de importância vital para a instalação, deve-se prever no projeto silos de pesagem como parte do sistema.

A quantidade de material deve representar, pelo menos, 6 (seis) minutos e/ou um espaço percorrido pela correia superior ao número de voltas de teste.

5.5.7.4.1 Aplicação

Processo onde seja possível a passagem de uma quantidade conhecida de material. O conhecimento deste peso pode ser prévio (carregamento acessível ao operador) ou posterior (descarga acessível ao operador).

5.5.7.4.2 Características do Método de Calibração com Material do Processo

- Proporciona alta precisão, podendo atingir 0,25%;
- Mede a resposta do sistema ao tensionamento nominal da correia e condições reais de operação
- Dispensa cálculos;
- Exige grande mobilização de pessoal e tempo;
- Exige que, entre a passagem pela ponte de pesagem e pela balança estática, não haja variação de umidade ou perda de material.
- Exige carregamento contínuo e nunca inferior a 25% da vazão nominal.

5.5.8 Frequência da Calibração

Para manter a exatidão do sistema deve-se efetuar estas calibrações a intervalos regulares e mantendo-se históricos documentados de cada uma.

Em geral, a calibração do zero deve ser feita pelo menos 1(uma) vez por dia;

A frequência da calibração de fim de escala deve ser determinada pela experiência de operação com cada instalação específica.

5.6 DETERMINAÇÃO DAS CONSTANTES DE CALIBRAÇÃO

5.6.1 Dados Iniciais

5.6.1.1 Capacidade da Balança [Q] [toneladas/hora]

É o valor de vazão que corresponderá a 20mA na saída de corrente. Preferencialmente, escolhe-se o valor da vazão máxima. Este valor influenciará também o valor do código 02 que será calculado automaticamente pelo integrador durante a fase do cálculo do fim de escala automático.

5.6.1.2 Comprimento da Correia [L] [metros]

Mesmo que se disponha deste dado em projeto, a correia transportadora deverá ser medida, por estar sujeita a esticamento. A medida deve ser feita com precisão melhor que 0,1%.

5.6.1.3 Comprimento de Teste (Lt) [metros]

O processo de calibração exige que se defina um comprimento de correia para realização dos testes.

Esse comprimento (denominado comprimento de teste) deve corresponder obrigatoriamente a um número inteiro de voltas da correia. Resultados práticos comprovam que o comprimento de teste deve ser escolhido de forma a perfazer pelo menos três voltas e corresponder a um tempo superior a 6 minutos.

As duas condições exigidas (tempo acima de 6 minutos e número de voltas da correia superior a 3) devem ser cumpridas simultaneamente.

O comprimento de teste é obtido multiplicando-se o comprimento total (L) da correia em metros pelo número de voltas que foi escolhido para a calibração.

$$L_t = N \times L$$

5.6.1.4 Tempo de Teste (tt) [segundos]

É o tempo gasto para que seja percorrido o comprimento de teste, que deve ser cronometrado.

5.6.1.5 Velocidade da Correia (v) [metros por segundo]

$$v = \frac{Lt\ [m]}{tt\ [s]} = \frac{\text{comprimento de teste}}{\text{tempo de teste}}\ [m/s]$$

5.6.1.6 Toneladas de Teste (Tte) (toneladas)

A constante "toneladas de teste", também denominada "constante de calibração" é o peso do material que se simula ter passado pela ponte de pesagem ao se completar o comprimento de teste. Esta simulação pode ser feita através de peso estático, corrente de calibração ou calibração eletrônica.

A seguir, apresentamos o cálculo das toneladas de teste para cada modo de calibração.

5.6.2 Calibração Eletrônica

A calibração eletrônica utiliza um resistor externo para desbalancear a célula de carga, simulando a aplicação de uma força na mesma.

As etapas de cálculo são as seguintes :

5.6.2.1 Cálculo de força simulada na célula de carga

$$Pe = \frac{LCC}{2.S} \times \frac{1}{\frac{2.Rc}{R1} + 1}\ [kg]$$

Onde:

LCC = Capacidade da célula de carga em kgf.

S = Sensibilidade da célula de carga em mV/V

Quando se aplica uma força igual a capacidade da célula de carga:

$$S = \frac{\text{tensão do sinal de saída (milivolts)}}{\text{tensão da excitação (volts)}}$$

OBSERVAÇÕES:

O valor S é medido, registrado no relatório de calibração da célula de carga e impresso em plaqueta identificadora na célula de carga.

Rc = Resistor de Calibração: valor medido, com precisão melhor que 0,1%. É ligado entre os bornes 11 e 13 da régua X3, do Integrador.

R1 = Resistência da Célula de Carga: tipicamente 350Ω para as plataformas de pesagem 1014 Esse valor deverá ser medido entre os terminais 1 e 3 da célula de carga, desconectando-as do Integrador.

5.6.2.2 Cálculo do peso simulado nos cavaletes de pesagem

- Para as plataformas 1020:

$$Pe' = \frac{Pe}{\cos \alpha} \times \frac{D1}{D2}$$

Onde:

D1 = distância em metros do ponto de pivotamento (munhão) até a célula de carga, medida com erro menor que 1 mm;

D2 = distância em metros do ponto de pivotamento (munhão) até o rolete de pesagem, medida com erro menor que 1mm.

5.6.2.3 Cálculo das toneladas de teste

Carregamento simulado:

$$C = Pe'/D \ [kg/m]$$

onde:

D é a faixa de pesagem.

A faixa de pesagem deve ser a média aritmética do valor medido nos dois lados da plataforma, com erro menor que 1mm.

$$T_{te} = \frac{Pe'}{D} \times \frac{Lt}{1000} \ [\text{toneladas}]$$

onde:

D= Faixa de pesagem [metros].

$$\frac{Pe'}{D} = C \ \text{(carregamento simulado)}$$

5.6.3 Calibração com Peso Estático:

Os pesos estáticos são fornecidos com a ponte de pesagem e devem ser fixados nos tirantes do cavalete de pesagem da balança. Os pesos estáticos apresentam o peso individual gravado no corpo do mesmo.

O número de pesos estáticos deve ser, no mínimo, igual a 2 e o valor da vazão simulada deve representar pelo menos 50% da capacidade da balança.

No caso da corrente de calibração, o peso já é distribuído pelo comprimento. O peso estático deve ser dividido pela faixa de pesagem (D) para manter essa equivalência.

$$Tte = \frac{P}{D} \times \frac{Lt}{1000} \text{ [toneladas]}$$

Onde:

P = Somatória dos pesos fornecidos pelo fabricante.

D = Faixa de pesagem (metros).

$$\frac{P}{D} = C \text{ (carregamento simulado).}$$

5.6.4 Calibração com Corrente de Calibração

As correntes de calibração são fornecidas com um carregamento nominal C (kg/m) fixo, que é aplicado diretamente no cálculo das toneladas de teste.

$$T_{te} = \frac{C \cdot Lt}{1000}$$

Onde:

C = Carregamento característico, fornecido pela ENGELETRO (kg/m);

L_t = Comprimento de teste (m).

5.6.5 Vazão Simulada [Q] [toneladas por hora]

A vazão simulada é a leitura obtida durante o processo de calibração (fim de escala automático) e tem apenas a função de conferir se a calibração está sendo efetuada dentro dos limites de 50 a 100% da capacidade da balança. Esta condição é recomendada para se obter resultados precisos.

Vazão (kg/s) = Carregamento (kg/m) x Velocidade (m/s).

O integrador expressará, através desses cálculos, a vazão em toneladas por hora (t/h).

Portanto:

Q = 3,6 x C x v [toneladas/hora]

onde :

C = Carregamento simulado (kg/m);

v = Velocidade da correia (m/s).

5.7 SEQÜÊNCIA DE CALIBRAÇÃO

A calibração envolve 4 (quatro) fases, abaixo descritas.

As fases B, C e D exigem que a correia esteja em movimento. A partir da fase B, todo o sistema deve estar funcionando a pelo menos 15 minutos, com a correia vazia.

5.7.1 FASE A: Entrada de Constantes

Inserir os valores já determinados da capacidade da balança no COD CAL 3 e toneladas de teste no COD CAL 6 do Integrador e definir o COD CAL 15:

1. Pressionar:

COD CAL, **3**, **ENTR**

e digitar o valor da capacidade da balança.

Pressionar:

ENTER e **OPERAÇÃO NORMAL**.

2. Pressionar:

COD CAL **1** **5** **ENTR**

digitar 0 ou 1* e **ENTR**.

0 = calibração normal;

1 = calibração eletrônica.

3. Pressionar

COD CAL **6** **ENTER**

digitar o valor das toneladas de teste.

Pressionar:

ENTER **OPERAÇÃO NORMAL**.

5.7.2 FASE B: Aquisição do número de pulsos de teste (COD CAL 5)

A única fonte de acesso que o Integrador possui para se informar sobre o espaço percorrido pela correia são os pulsos de velocidade.

Esta fase resume-se em determinar quantos pulsos de velocidade corresponde a grandeza Lt (comprimento de teste) e memorizar este dado no COD 5. Esta quantidade de pulsos é denominada número de pulsos de teste e o processo é feito automaticamente.

1. Pressionar:

COD CAL **1** **3** **ENTR** **3** **ENTR** **OPER NORMAL**

2. Pressionar:

COD CAL **4** **ENTR** **ENTR**

aguardar 10 segundos, **ENTR**.

Ao pressionar pela segunda vez consecutiva a tecla **ENTR**, o contador de pulsos é disparado.

Cronometrar 10 segundos e pressione **ENTR** novamente para fechar a contagem.

3. Verificar qual é o valor de N correspondente ao número de pulsos registrado no mostrador superior.

MOSTRADOR	N
6 - 12	0
13 - 24	1
25 - 49	2
50 - 99	3
100 - 199	4
200 - 399	5
400 - 799	6
800 - 1599	7

4. Pressionar:

COD CAL **1** **3**

digite o número N determinado conforme ítem anterior e **ENTR**

OBSERVAÇÃO:

Nos itens 1 a 3 anteriores, o que se fez foi uma adequação dos pulsos de velocidade à faixa de frequência admitida pelo Integrador, mediante a seleção do valor correto no divisor de pulsos de entrada (Código de Calibração 13).

5. Pressionar:

CÓD CAL **4** **ENTR** **ENTR**

aguardar o transcurso do tempo de teste e pressionar:

ENTR **ENTR**

OBSERVAÇÃO:

Ao pressionar **ENTR** pela segunda vez consecutiva, o contador é disparado.

Aguardar que se complete o comprimento de teste (ou o tempo teste) e pressionar **ENTR** para fechar a contagem.

Ao pressionar **ENTER** pela quarta vez, o valor total dos pulsos adquiridos, (correspondente ao comprimento de teste) é armazenado no COD 5 do integrador.

5.7.3 FASE C: Zero Automático

Na fase de zero automático, realiza-se a integração do peso da estrutura de pesagem e da correia transportadora.

O processo é iniciado ao pressionar **ZERO AUTO**, encerrando-se quando o integrador recebe uma quantidade de pulsos de velocidade igual à que havia sido memorizada no COD 5 (item anterior), indicando que a distância Lt foi cumprida. Ao pressionar **ENTR**, a tara da balança é zerada e o mostrador passa a indicar zero.

1. Pressionar
ZERO AUTO **ZERO AUTO** e
aguardar o transcurso do tempo de teste e pressionar
ENTR **e** **OPER NORMAL**

OBSERVAÇÃO:

Ao pressionar pela primeira vez a tecla **ZERO AUTO**, o LED monitor começa a piscar. Na segunda vez, permanece aceso continuamente. Caso isto não aconteça, a varredura do programa não capturou a tecla. Repita a operação.

Após alguns segundos, o mostrador superior totalizará o erro de zero em todo o comprimento de teste (Lt). Este erro decorre do fato de que havia no Código de Calibração 01 (COD CAL 01) uma constante que não corresponde à realidade do transportador. Quando o espaço percorrido pela correia se igualar ao comprimento de teste, isto é, quando a contagem dos pulsos de velocidade atingir o valor do Código de Calibração 05, o processo será suspenso e o mostrador irá piscar. Então pressione **ENTR.**

5.7.4 Fase D: Fim de Escala Automático

É a última fase da calibração, e consiste em se fazer uma totalização simulada de material.

Essa totalização é iniciada pelo operador e termina automaticamente quando os pulsos de teste são completados. O valor indicado é então forçado a se transformar no valor real calculado (toneladas de teste), através de uma alteração no fator de multiplicação que determina a escala (Código de Calibração 2).

1 .Caso a calibração seja com corrente de calibração ou peso estático, posicione os mesmos na estrutura da balança. Caso a calibração seja eletrônica, mantenha a correia vazia.

2. Pressionar:
FIM DE ESCALA AUTO **FIM DE ESCALA AUTO** e
aguardar o transcurso do tempo de teste e pressionar:
ENTR **OPER NORMAL.**

Observação:

Ao pressionar pela primeira vez **FIM DE ESCALA AUTO**, o LED monitor começa a piscar. Na segunda, permanece aceso continuamente. Caso isto não aconteça, a varredura do programa não capturou a tecla. Repita a operação.

Ao pressionar pela segunda vez **FIM DE ESCALA AUTO**, o mostrador superior totalizará o material simulado que passa pela balança em função da constante de fim de escala (Código de Calibração 02) que está armazenada no momento.

A totalização terminará automaticamente quando for completado o comprimento de **teste (Lt)** e o mostrador irá piscar. Então pressionar **ENTR.**

3. Repita novamente a operação descrita no ítem anterior. A totalização deverá corresponder ao valor do Código de Calibração 06 (toneladas de teste).

4. Selecione o fator de amortecimento (Código de Calibração 07) mais adequado para uma leitura confortável do mostrador. Faça isto através de tentativas. O Código de Calibração 07 não interfere nos resultados, mas sim na taxa de atualização com qual o mostrador responde às variações da vazão instantânea e na atualização da saída de corrente.

Pressionar
COD CAL **7** **ENTER** e
digite um número de 0 a 10 **ENTER** **OPER NORMAL.**

Observação:

O número 0 corresponde ao menor amortecimento e o número 10 ao maior amortecimento do mostrador.

5. O sistema está calibrado!

Pressionar **OPER NORMAL**.

5.8 CALIBRAÇÃO COM MATERIAL DO PROCESSO

O presente ítem aplica-se à calibração do sistema de pesagem a partir de uma quantidade conhecida de material do processo.

Recomendamos, como medidas preliminares:

- Estar com todo o sistema funcionando há pelo menos 30min.
- Separar em um silo ou outro local de estocagem, a maior quantidade possível de material já pesado estaticamente com precisão melhor que a desejada para o sistema.
- Utilizar um método de carregamento que permita a passagem de material pela balança dentro da melhor uniformidade possível.
- Não permitir variações significativas na umidade ou temperatura do material durante o tempo decorrido entre a pesagem estática e a calibração.
- Certificar-se que durante a armazenagem, transporte e descarga do material, não haja alteração na quantidade por aderência em paredes do silo, perdas no transportador, etc..

5.8.1 Sequências de Operações

A.Fazer a seqüência de procedimentos descrita no item 4 letras a, b, e c.

B. Pressionar

COD CAL **9** **ENTR**

C. Iniciar a passagem do material pela correia. Antes que o mesmo chegue até a plataforma de pesagem, pressionar novamente **ENTR**. Será iniciada a contagem e apresentada no mostrador "TOTAL".

D. Aguardar até que todo o material tenha passado pela balança. Pressionar então **ENTR**, fechando a totalização. Em seguida, pressionar outra vez **ENTR** para que o valor seja memorizado no Código de Calibração 17.

E. Pressionar

COD CAL **17** **ENTR**

Será mostrado o valor do ítem anterior. Esse é o valor do material totalizado segundo a atual constante de fim de escala do integrador (Código de Calibração 02). Para um sistema calibrado, o valor totalizado e o valor pesado estaticamente devem ser iguais.

F. Para inserir o valor correto do peso do material, digitar esse valor e pressionar **ENTR**.

Ao pressionar esta tecla, o novo valor de fim de escala (Código de Calibração 02) aparecerá no mostrador. Anote esse valor e repita a operação a partir do ítem C, a fim de confirmar a igualdade entre os valores pesados estática e dinamicamente.

G. O sistema está calibrado.

O próximo passo é calcular, a partir do novo fim de escala, o novo valor das toneladas de teste para calibração eletrônica, permitindo que esse modo de calibração possa ser posteriormente utilizado dentro dos parâmetros reais agora conhecidos.

H. Pressionar **COD CAL** **1** **5** **ENTR** **1** **ENTR**

I. Pressionar duas vezes **ZERO AUTO**

Quando o mostrador piscar, pressionar **ENTR**.

J. Pressionar duas vezes **FIM DE ESCALA AUTO**

Quando o mostrador superior piscar, não pressionar nenhuma tecla e anotar o valor (IMPORTANTE).

K. Inserir o valor anotado acima nas toneladas de teste para calibração eletrônica, pressionando:

COD CAL **6** **ENTR** **(valor)** **ENTR**

L. Pressionar **OPER NORMAL**

5.9 MANUTENÇÃO

5.9.1 Manutenção da Precisão do Sistema

5.9.1.1 Desvios na Pesagem

A conservação da calibração da balança demanda atenção do operador para fatores externos que possam afetar resultados da pesagem. Estes fatores podem causar desvios de zero ou desvios de escala.

Os desvios de zero apenas adicionam ou subtraem à indicação um fator constante, sem alterar a escala e seu efeito desaparece após a realização de um zero automático.

Os desvios de escala afetam a proporcionalidade, multiplicando os resultados por um fator constante ou não, e geralmente estão associados a problemas mais complexos.

5.9.1.1.1 Causas comuns do desvio do zero:

- Acúmulo de material na ponte de pesagem;
- Material engastado entre a parte fixa e parte móvel da ponte, travando-a;
- Contato irregular da correia com os roletes;
- Corrosão em pontos de conexão do cabo da célula de carga;
- Correia transportadora desalinhada;
- Variações de umidade do material transportado;
- Sobrecarga na célula de carga;
- Umidade na célula de carga;
- Presença de indução na fiação da célula de carga;
- Má acomodação dos roletes na área da balança, após terem sido substituídos ou recolocados;
- Efeito de emendas recentes na correia;
- Aderência de material à correia;
- Desalinhamento dos roletes na área da balança.

5.9.1.1.2 Causas comuns do desvio de escala:

- Mudança na tensão da correia transportadora;
- Polia do sensor de velocidade desgastada, com acúmulo de material e/ou deslizando, cabeça sensora com defeito ou afastada da roda dentada;
- Problemas na acomodação da correia na ponte de pesagem;
- Sobrecarga na célula de carga;
- Umidade na célula de carga;
- Defeito no Integrador 2010;
- Esticamento variável da correia transportadora;
- Carregamento irregular, operando freqüentemente com vazão inferior a 25% da capacidad nominal.

5.9.1.2 Testes e Procedimentos Periódicos

5.9.1.2.1 Zero automático

Executar, em função da necessidade do sistema, o zero automático. Em instalações onde esteja habilitada a atualização automática de zero, permitir que a correia opere vazia o tempo suficiente para recalcular a tara (pelo menos, uma vez o tempo de teste).

5.9.1.2.2 Calibração com Peso Estático

Fazer trimestralmente.

5.9.1.2.3 Calibração com Corrente de Calibração

Fazer trimestralmente.

5.9.1.2.4 Calibração com Material do processo

Fazer trimestralmente.

5.9.1.2.5 Avaliação de Relatórios e Métodos de Calibração

É fundamental a realização do acompanhamento estatístico das pesagens para confirmar ou alterar a periodicidade dos procedimentos descritos neste item.

Chamamos a atenção para a interpretação dos relatórios de pesagem: não se pode atribuir ao Integrador desvios sistemáticos ou constantes. Estes quase sempre provêm de dados de calibração incorretos ou parâmetros físicos que se alteraram com o tempo sem que o usuário perceba. Sempre que o sistema revelar tendências a apresentar desvios constantes em relação à última calibração, deve-se conferir o estado mecânico da balança, medir o comprimento da correia e efetuar calibração com material, além de verificar as condições da balança estática que foi utilizada como referência. Desvios constantes não são erros de pesagem, e sim do processo ou da calibração.

5.9.2 Manutenção Corretiva do Integrador 2110

5.9.2.1 Circuitos Eletrônicos

O circuito é comandado pelo microprocessador MC6809, com programação contida em três memórias EPROM (CI8, CI9 e CI10). Uma memória RAM CMOS, mantida por bateria, assegura a retenção dos dados de calibração, mesmo com o equipamento desligado. A entrada analógica é formada pelos CI's ICL7650 e ICL7109. Chamamos a atenção para as ligações deste último, com a excitação da célula de carga servindo como referência, o que torna a saída do CI insensível às variações na excitação (a saída do CI é proporcional às razão sinal / referência).

Os pulsos de velocidade tem seu sinal conformado através de um comparador, entrando em seguida em um divisor de pulsos comandado via "software". O divisor tem a finalidade de selecionar a faixa de velocidade ótima para o sistema. Dois circuitos integrados CI7 e CI22 (MC6821) são responsáveis pela entrada e saída de dados, enviando informações para a placa do mostrador e saída de corrente e recebendo comandos do teclado.

5.9.2.2 Pontos de Medição

Além dos pontos das réguas de bornes, a Tabela abaixo define, alguns pontos de medição que são particularmente importantes no tocante à localização de defeitos.

Esses pontos NÃO estão identificados no módulo AS-MI01-201, mas podem ser localizados pela tabela a seguir:

PONTO	LOCALIZAÇÃO	SIGNIFICADO
A	Pino 35 de CI6	Sinal da célula de carga amplificado com ganho de 25.
B	Pino 34 de CI11	Frequência de "clock" dividida por 4 (igual a 890kHz).
C	Pino 2 de CI11	Interrupção "NMI": cai para nível baixo quando se desliga o Integrador.
D	Pino 1 de CI4	Pulsos de velocidade, após serem conformados pelo comparador.
E	Pino 39 de CI7	Comando do relé que insere no circuito o resistor de calibração eletrônica
F	Pino 4 de CI11	Base de tempo : 3,48000 kHz
G	Pino 15 de CI15	Frequência de 435,00Hz para controle de operação de CI1
H	Pino 24 de CI13	Alimentação à prova de interrupção 4,3 / 2,3V.
I	Pino 37 de CI-11	Reset
J	Pino 5 de CI-5	Pulsos de velocidade após divisor.

5.9.2.3 Localização de Defeitos

A primeira fase da localização de defeitos no Integrador é a seqüência das "Verificações Preliminares", indicada abaixo.

As verificações devem ser feitas sequencialmente, sendo interrompidas quando for acusado um defeito.

Apenas depois de sanado o problema de cada ítem verificado, deve-se passar ao item seguinte.

A tabela a seguir apresenta as possíveis causas em função da etapa dos testes em que o resultado não corresponder ao esperado. As tensões são sempre referenciadas ao potencial de 0 VCC (Borne 9 de RB1).

Equipamento necessário:

Osciloscópio 10 MHz, 10 mV/divisão;
Multímetro com resolução de 1mV.

A. Faça a fiação de campo relativa ao sensor de velocidade e célula de carga e alimente o Integrador. Oriente-se pelo diagrama das Figuras 11 ou 17;

Gire a chave de autorização para teclado no sentido horário;

Ligue o Integrador (Chave geral do Painel Interno) com a tecla CLR pressionada;

B. Coloque o terminal (-) do multímetro no potencial 0VCC (no borne 9 de RB1) e meça as tensões nos bornes 3 e 4 de X3. Devem estar respectivamente nos potenciais +5 e -5 VCC ±5%.

C. Coloque o terminal (-) do multímetro no borne 2 e o (+) no borne 1 de RB1. A tensão deverá ter valor máximo de 30 mV, produzir deflexão positiva e ser diferente de zero, uma vez que deverá existir uma diferença de potencial correspondente à tara da plataforma de pesagem.

D. Ainda não foi acionado nenhum comando no Integrador. Por este motivo, os mostradores deverão estar apresentando a palavra HELP de forma intermitente.

Pressionar

COD CAL **1** **2** **ENTR** **OPER NORMAL**

E. Pressionar:

COD CAL **1** **1** **ENTER**

O Integrador iniciará um processo de totalização baseado em constantes internas, devendo apresentar, ao final de aproximadamente 17 segundos, nos mostradores os seguintes valores:

TOTAL: 28.24

VAZÃO: 6279

F.Certifique-se de que a instalação do sensor de velocidade está correta, com a cabeça sensora à distância máxima de 2 mm da roda dentada (sensor tipo 6012-551).

Pressionar:

COD CAL **4** **ENTR** **ENTR**

Ao pressionar pela segunda vez a tecla **ENTR** é iniciada uma contagem no totalizador.

Cronometre 10 segundos e pressione novamente **ENTR.**

O número totalizado no mostrador superior deverá estar entre 6 e 1599.

G. Pare a correia transportadora.

Pressionar:

COD CAL **1** **ENTR** **0** **ENT R**

COD CAL **1** **0** **ENTR.**

Anote o valor que deverá ser inferior a 50.000.

Escolha um peso para verificar o estado da célula de carga e da parte analógica do integrador. O peso deve representar pelo menos 10% da capacidade da célula de carga.

Não é necessário fazer a medição exata desse peso, que pode ser inclusive uma amostra do material transportado pela correia.

Coloque o peso sobre a correia, cuidando para que o mesmo esteja inteiramente contido na faixa de pesagem.

Anote o novo valor apresentado no mostrador superior, subtraindo do mesmo o valor encontrado com a correia vazia. Este resultado deverá estar entre 1000 e 4000.

H. Teste do acionamento do relé de calibração eletrônica: selecione o multímetro para medição de resistência, com o objetivo de verificar continuidade.

Conecte as pontas de prova entre os bornes 5 e 11 de RB1.

Inicialmente, a indicação deverá ser de circuito aberto.

Pressionar:

COD CAL **1** **5** **ENTR** **1** **ENTR** **FIM DE ESCALA AUTO** **FIM DE ESCALA AUTO.**

O multímetro passará a indicar contatos fechados.

I. Desligue e ligue o integrador, desta vez sem pressionar a tecla CLEAR. O mostrador Vazão deverá apresentar, nos 3 (três) dígitos mais à esquerda, o código de erro 07E.

J. Neste ponto, o sistema está isento de maiores problemas.

A Tabela abaixo mostra algumas das mais comuns causas possíveis de defeitos:

DEFEITO	CAUSA POSSÍVEL
A. O Integrador não acende os mostradores na etapa A, ou acende apresentando caracteres aleatórios e não reconhece os acionamentos do teclado.	- Baixa tensão de alimentação. Fixe o terminal (-) do multímetro no borne 9 de X3 e verifique os bornes 3 e 4. Borne 3: +5VCC +/- 5% (fornecido por CI20(LM309K), no chassis). Borne 4: -5 VCC +/- 5% (fornecido por CI21 (LM7905)). - Inexistência do pulso de reset. Verifique se ao ligar o integrador existe um pulso negativo no ponto I. Problema em CI8 ou CI2 (LM339) - Programa inválido: defeito ou mal contato nas memórias EPROM CI8 a CI10 - Inexistência de oscilação no ponto B (problema no cristal, CI6 ou CI11).
B.Na etapa B, as tensões não correspondem ao esperado.	- Curto circuito no cabo da célula de carga. - Defeito nos reguladores de tensão (CI21 ou CI20). - Curto circuito na placa de circuito impresso. - Problemas nas entradas dos CI's reguladores: diodos, capacitores e transformador.
C. O sinal da célula de carga apresenta níveis diferentes do esperado.	- Cabos da célula de carga invertidos, rompidos ou em curto-circuito.
D. O integrador não conta pulsos na etapa F.	- Sensor de velocidade inoperante. - Cabo do sensor de velocidade aberto ou em curto-circuito. - Comparador (CI23) danificado: Neste caso a entrada do circuito (régua de bornes) apresenta os

	pulsos, mas os mesmos não chegam ao ponto D. - Contador ou multiplexador danificados (CI4 ou CI5). Os pulsos chegam ao ponto D mas não ao ponto J.
E . A leitura indicada na etapa G apresenta valores muito diferentes do esperado.	- Cabos da célula de carga invertidos, rompidos ou em curto-circuito. - Problemas no amplificador CI1, fuga ou mal contato nos capacitores C3 e/ou C5. A tensão entre o ponto A e terra não corresponde ao sinal da célula de carga (bornes 1 e 2) multiplicado por 25.
F. O relé de calibração (etapa H) não é acionado ou está permanentemente energizado.	- Defeito no relé K1, em Q1 ou no pino 39 de CI7. O local exato pode ser determinado examinando-se a tensão no ponto e no coletor de Q1.
G. Mesmo depois de cancelado o erro 08E, esta mensagem continua aparecendo ao se ligar o integrador. (Etapa I).	- Baterias descarregadas. - Mal contato na alimentação da memória RAM (CI13) - Memória RAM danificada. - CI's 3 (CD 4093) ou 12 (74LSOO) danificados ou sem alimentação. - Inexistência do pulso negativo no ponto C ao se ligar o equipamento.

6. APÊNDICE

6.1CONCEITOS SOBRE PESAGEM DINÂMICA

Entende-se como pesagem dinâmica, a pesagem de material em movimento. No nosso caso específico, trataremos de pesagem de material a granel sobre correias transportadoras.

As duas variáveis do processo são peso e velocidade. A conversão dessas grandezas para sinais elétricos é realizada, respectivamente, pelo conjunto plataforma de pesagem / célula de carga e sensor de velocidade.

O Integrador, componente central do sistema, processa essas informações, efetuando cálculos de vazão instantânea em massa e do total acumulado. Trata-se de um equipamento de medição que se aplica de forma genérica a qualquer ponte de pesagem que utilize células de carga do tipo "strain gauge".

6.1.1 Plataforma de Pesagem

A ponte de pesagem é instalada sobre a estrutura do transportador e tem a função de transmitir o peso do material aos elementos sensores.

No presente caso,são utilizados como elementos sensores 4 (quatro) células de carga constituídas por transdutores extensiométricos ("strain gauge").

6.1.1.1 Estrutura Flutuante

A transmissão direta da força exige que a extrutura seja suportada diretamente pelas células de carga, que trabalham em tração e portanto auto-alinhantes.

A ponte de pesagem não possui partes móveis sujeitas ao desgaste natural, suportadas por peças sem atrito e imunes a entrada de pós e acúmulo de materiais.

Os roletes utilizados são do tipo balanceado, auto-lubrificados e próprios para pesagem dinâmica.

6.1.2 Faixa de Pesagem

Após instalada a plataforma de pesagem, a faixa do transportador próxima à mesma passa a integrar efetivamente o sistema, afetando a distribuição de cargas.

Havendo bom nivelamento dos roletes do transportador com o cavalete de pesagem, o peso se distribuirá uniformemente entre os mesmos. Nesse caso, a força aplicada no cavalete de pesagem corresponderá exatamente ao material existente entre os pontos médios dos segmentos (-1), (P) e (+1). A distância D, correspondente ao material que está efetivamente sobre o cavalete de pesagem é denominada faixa de pesagem.

A tolerância do nivelamento entre roletes deve ser de 0,8 mm. Caso contrário, estando o cavalete de pesagem mais alto ou mais baixo que os demais, a faixa real de pesagem irá, respectivamente, aumentar ou diminuir, introduzindo erro no sistema.

6.1.3 Sensor de Velocidade

O sensor de velocidade tem a função de gerar pulsos elétricos, cuja frequência seja diretamente proporcional à velocidade da correia transportadora, ou de outra maneira, cada pulso representa um determinado comprimento da correia.

Dois sensores de velocidade típicos são os modelos AS-6012-552 e AS-6012-556

Existe também o Sensor de Velocidade AS-6012-559 , apropriados para transportadores de baixa velocidade.

6.1.4 Integrador

O integrador é o equipamento que processa o sinal de peso instantâneo e o sinal de velocidade, calculando vazão e peso acumulado. O cálculo é efetuado utilizando-se as duas variáveis e algumas constantes que são obtidas durante o processo de calibração.

6.1.5 Calibração

A calibração é o processo pelo qual são determinados os fatores de transformação dos dados de entrada do integrador, para que as saídas sejam expressas em unidades reais de vazão e peso total acumulado, dentro da precisão nominal do sistema.

Os fatores de transformação são, basicamente, a constante de zero e a constante de fim de escala. A constante de zero, em princípio, não é influenciada pela velocidade da correia e é o número que representa a tara da balança.

A constante de fim de escala é o fator de conversão do produto tensão em milivolts (que equivale a peso) pela frequência dos pulsos (que equivale à velocidade da correia), para que a saída seja apresentada em unidades de vazão em massa.

Em se tratando de pesagem dinâmica, os procedimentos de calibração não são executados instantaneamente, mas durante um determinado número de voltas da correia transportadora, a fim de cumprir as seguintes condições:

1. Adquirir a equivalência entre frequência recebida do sensor de velocidade e velocidade real.
2. Considerar as variações de velocidade no processamento de total acumulado.

3.Considerar as pequenas variações de peso da correia, existentes em todo o seu percurso, determinando um peso médio.

4. Levar em conta a resposta mecânica do sistema ao movimento e carregamento nominais, absorvendo eventuais desvios e corrigindo os parâmetros de cálculo (calibração com peso estático, corrente de teste ou com material).

6.2 SINAIS DE ENTRADA E SAÍDA

6.2.1 Sinal da Célula de Carga

O integrador aceita células de carga até a sensibilidade de 3 mV/V em fim de escala.

A denominação "milivolts por volt" representa a sensibilidade da célula de carga e indica a relação entre a tensão de saída e a tensão de excitação para força aplicada igual a capacidade nominal. No nosso caso específico, temos uma alimentação de 10 VCC, o que com uma sensibilidade de 3 mV/V (por exemplo), produzirá uma saída máxima de 30 mV.

Acima desse valor, com uma sobrecarga de 10%, o integrador indicará o código de erro correspondente a peso bruto excessivo.

A maioria das células de carga disponíveis comercialmente tem sensibilidade de 2 ou 3 mV/V.

Para que o integrador 2010 tenha condições de oferecer sua precisão nominal, o valor do peso líquido sobre a ponte de pesagem em fim de escala deve representar pelo menos 4,5 mV na célula de carga.

Os terminais para recebimento do sinal da célula de carga estão localizados na régua de bornes RB1, nos pontos 1 (positivo) e 2 (negativo).

6.2.2 Excitação da Célula de Carga (Saída)

Uma tensão de 10 VCC (+5VCC e -5VCC em relação ao potencial comum do módulo AS-MI01-201) é fornecida para alimentação das células de carga.

A tensão é estável para corrente de até 120 mA e corresponde aos bornes 3 (positivo) e 4 (negativo) do integrador (régua de bornes X3).

6.2.3 Realimentação da Célula de Carga (Entrada)

Esta entrada é utilizada quando se tem um cabo com comprimento superior a 60m entre o integrador e célula de carga, o que implicaria em uma queda de tensão apreciável nos fios que conduzem a excitação.

Os terminais de realimentação (sense) são ligados na célula de carga em paralelo com a excitação, a fim de informar ao integrador o valor real da tensão que chega na mesma. Dispondo desse valor, o integrador poderá processar o cálculo de peso líquido sem ser influenciado pela resistência do cabo da célula de carga.

A realimentação corresponde aos bornes 5 (positivo) e 6 (negativo) de X3.

Quando se usa a realimentação, duas pontes de programação na placa MI01-201 devem ser alteradas: a ponte W17-W18 para a posição W18 e a ponte W15-W16 para a posição W16.

6.2.4 Sinal de Velocidade

A entrada de velocidade pode ser programada para 4 (quatro) tipos de entradas de pulsos, de acordo com a tabela abaixo :

Pontes W23/W24, W25/W26, W21/W22, W19/W20, W5/W6

ENTRADA	POSIÇÕES UTILIZADAS	FREQUÊNCIA
Cabeça sensora 6012 sem unidade eletrônica.	W19, W21, W24,W26 e W6	1,2 kHz (max)
Unidade eletrônica do sensor de velocidade 6012-551 , 6012-552 e 6012-556	W20, W22, W24, W26 e W6	1,2 kHz max)
Sensor indutivo a 2 fios.	W19, W21, W23, W26 e W6	1,2 kHz (max)
Contato seco.	W20, W22, W24, W26 e W6	30 Hz (max)
Sensor ótico 553	W20,W22,W24,W26	5,0 Hz (min)
Base de tempo interna.	W20, W22,W24, W25	435,00 Hz

São utilizados os bornes 15 (sinal) e 16 (comum) da régua de bornes RB1 do integrador.

Caso seja utilizado algum outro tipo de sensor de velocidade que necessite de alimentação externa (por exemplo o sensor ótico 553), o borne 17 fornece uma tensão de +15VCC para este fim.

6.2.5 Resistor de Calibração Eletrônica (Entrada)

O resistor de calibração eletrônica fica permanentemente em contato com os bornes 11 e 13 de X3. Em condições normais, está desligado do circuito, sendo acionado apenas durante a calibração eletrônica, quando é inserido automaticamente entre o sinal (+) e excitação (-) da célula de carga.

6.2.6 Saída de Corrente

É gerada pelo módulo de saída de corrente AS-MI01-203 e encaminhada aos terminais 20 (positivo) e 19 (negativo) de RB1.

A corrente pode ser programada para a faixa 0-20mA e 4-20mA, em uma resistência de carga de até 1200Ω.

6.2.7 Saídas em Contato Seco

São disponíveis 2 (dois) contatos secos com um ponto comum (2xSPST) para transmissão / sinalização de diversos eventos, tais como :

Relé K1: predeterminador de peso, pulsos para totalizador remoto.

Relé K2: alarme de velocidade, alarme de vazão, alarme de carregamento, alarme de erro grave e alarme de erro. (Este relé é fornecido a pedido do cliente).

6.2.8 Alimentação CA

Feita através dos pontos L1 e L2 da régua de bornes do painel interno.

A alimentação recomendada é de 120/220V 50/60Hz (posicionar a chave de seleção de tensão) ±15%. O consumo máximo é de 25 VA.

6.3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

6.3.1 Alimentação

Tensão de linha, selecionada por chave: 110 VCA ±15%, 220 VCA ± 15%
Frequência de linha: 60 Hz ± 5% ou 50 Hz ± 5%
Máximo consumo: 25 VA
Fusíveis: 2 (dois) fusíveis , tamanho 20 AG - 5 X 20 mm.
110 VCA 0,50A Ação lenta.
220 VCA 0,25A Ação lenta.
Chave geral: 2 polos, 2 posições, interrompendo os 2 (dois) condutores da alimentação.

6.3.2 Sinal das Células de Carga

Quantidade: Quatro células de carga de 350Ω.
Sensibilidade máxima: 3 mV/V.
Máxima tara: 85% da capacidade máxima.
Mínimo sinal de peso líquido: 15% da capacidade da célula de carga (típico).
Impedância de entrada: 20kΩ.
Máximo sinal de entrada: 31,5 mV.
Máxima entrada não destrutiva: +5V pico.

6.3.3 Excitação das Células de Carga

Tensão de excitação: 10 VCC ± 5%.
Tensão de "ripple": 10 mVpp (max).
Mínima carga: 80Ω.
Limite para curto-circuito: 1,5 A
Máxima tensão não-destrutiva na saída : 20V (pico) max.

6.3.4 Realimentação das Células de Carga

Tensão nominal: 10 VCC.
Impedância de entrada: 380 kΩ.
Máxima tensão de entrada não destrutiva: 50V pico

6.3.5 Pulsos de Velocidade

Faixa de frequência: 5 a 1200 Hz
Sinal de tensão ou corrente:15 Vpp digital ou 10 mA analógico.
Contato seco: 0 a 30 Hz.
Limiar para reconhecimento de nível:
Ponte W23/W24 em W24: 2V para nível alto e 1V para nível baixo.
Ponte W23/W24 em W23: 50 mV para nível alto e 25 mV para nível baixo.
Duração do pulso:
Sinal de tensão ou corrente: 100 μs mínimo.
Contato seco: 15 ms mínimo.
Histerese: 0,8 VCC mínimo.
Impedância de entrada: 6,4 kΩ típico, 1 kΩ mínimo.
Corrente de entrada: 0,8 mA a 0VCC, decrescendo linearmente para 0 mA a 5VCC.
Máxima entrada não destrutiva: 50V pico.

6.3.6 Entrada do resistor de calibração

Faixa de resistência: 10kΩ a 1MΩ.
Máxima tensão no resistor: 5,25V pico.

6.3.7 Entradas Operacionais

20 (vinte) teclas em teclado plano, com os algarismos 0 a 9, ponto decimal, tecla de apagamento (CLR) e mais as seguintes funções :
Entrada (ENTR);
Código de calibração (COD CAL);
Operação normal (OPER NORMAL);
Teste de lâmpadas (TESTE LAMP);
Zero automático (ZERO AUTO);
Fim de escala automático(FIM ESC AUTO);
Calculadora (F1);
Cronômetro / relógio (F2);

6.3.8 Alimentação do Sensor de Velocidade (opcional)

Tensão de saída: +15VCC ±5%
Tensão de "ripple": 1 Vpp (típico)
Corrente de saída: 50 mA (max).

6.3.9 Mostrador

Tipo: LED, sete segmentos
Tamanho do dígito: 13 x 8 mm
Cor: Vermelho
Mostrador "Total": Número de dígitos: 8, Atualização: 6 Hz
Mostrador "Vazão": Número de dígitos: 4 (vazão), 1 (sinal para vazão) e 3 para informação de Códigos de Calibração ou de Erro. Atualização: 6 Hz.

6.3.10 Pulsos para Totalizador Remoto e Pré-Determinador de Peso

Limitação dos contatos: 6A max a 250 VCA.
Duração do pulso (contato fechado): 50 ms ±20%.
Velocidade: 10 Hz (max).
A saída para totalizador remoto permanece inativa para vazão inferior a 2% da capacidade nominal.

6.3.11 Saídas de Corrente

Faixa: 0-20 ou 4-20 mA, selecionada pelo usuário, representando 0 a 100% da capacidade nominal.
Resolução: 0,14% min.
Carga máxima: 1200Ω.
Ruído: 50mApp.
Máxima tensão não-destrutiva na saída: -5 a +40V pico.
Resposta: 100 ms max.

6.3.12 LED's Monitores

6 (seis) LED's indicadores de teclas:
COD CAL, FIM ESC AUTO, ZERO AUTO, TESTE LAMP, OPER NORMAL e ENTR.
LED monitor de bateria:
Aceso para tensão da bateria acima de 2.5V.
Intermitente para tensão da bateria abaixo de 2.5V.

6.3.13 Precisão

Linearidade no peso líquido: Erro melhor que 0,05% para entradas de 0 a 105% do fim de escala.
Velocidade de conversão: 6 vezes por segundo .
Velocidade de resposta dos mostradores: 0,6s, a 14,2min conforme programação feita através do COD CAL 7 (amortecimento).
Coeficientes de variação com a temperatura:
Zero : 0,25 μV/°C (max);
Fim de Escala: 50 PPM/ °C (max);
Zero na saída de corrente: 0,2 μA/°C;
Fim de Escala na saída de corrente: 100 PPM/°C.

6.3.14 Condições Ambientais

Temperatura de armazenamento: -40 a 70°C
Temperatura de operação: -10 a 50°C
Umidade: Até 95% sem condensação.

6.3.15 Parâmetros Operacionais Acessíveis via Teclado

Código de calibração 01: Número inteiro entre 0 e 65520
Código de calibração 02: Número inteiro entre 1000 e 600000
Capacidade da balança: 0 a 50000, permitindo até 2 dígitos à direita do ponto decimal.
Pulsos de teste: 0 a 106920
Toneladas de teste: 0 a 194.400, permitindo até 3 dígitos à direita do ponto decimal.
Amortecimento: 0 a 10
Divisor de pulsos de entrada: 0 a 7
Faixa de corrente de saída: 0 - para 0...20mA , 4 - para 4...20mA
Modo de calibração: 0 para não eletrônico, 1 para eletrônico
Divisor de pulsos de saída: Valores permitidos : 1,10 ou 100

6.3.16 Parâmetros Operacionais Acessíveis por Chaves ou Pontes de Programação

Ponte	Posição Normal	Função
W5 - W6	W6	Posição W5 para sensor de velocidade com saída em contato seco. W6 para outros sensores.
W9 - W10	W9	Posição W9 para operação normal, W10 para habilitação da função "atualização automática de zero".
W11 - W12	W12	Posição W12 para memórias 2732 ou 2764 (programa normal), W11 para memórias 2716 (programa especial).
W15- W16	W15	Posição W15 para ligação normal da célula de carga. W16 para utilização dos terminais de realimentação da célula de carga.
W17 - W18	W17	Posição W17 para ligação normal da célula de carga. W18 para utilização dos terminais de realimentação da célula de carga.
W19 - W20	W19	W19 para nível máximo de 1,5 Vpp do sensor de velocidade. W20 para nível máximo de 3 Vpp do sensor de velocidade.
W21 - W22	W21	W21 para nível máximo de 1,5 Vpp do sensor de velocidade. W22 para nível máximo de 3 Vpp do sensor de velocidade.
W23 - W24	W24	W23 para sensor de velocidade com saída em corrente. W24 para sensor de velocidade com saída em tensão.
W25 - W26	W26	W25 para base de tempo interna: 435.00 Hz. W26 para sensor de velocidade (externo).
W27 - W28	W27	Posição obrigatória.
W29 - W30	W29	Posição obrigatória.
W30 – W31	W31	Posição obrigatória

6.3.17 Outras Especificações

Detecção de falha na alimentação e operação com bateria;
Nível de atuação: 80% da tensão nominal por mais de 4 ms;
Tipo de bateria: 3V de Lítio
Vida: 5 anos para bateria de Lítio.

6.3.17.1 Características físicas

Montagem: Caixa de proteção apropriada para montagem em parede;
Material: Chapa de aço bitola 16, grau de proteção IP-55;
Dimensões: 380 x 320 x 170 mm;
Acabamento para fornecimento normal: cor cinza RAL 7032;
Peso: 14 kg.

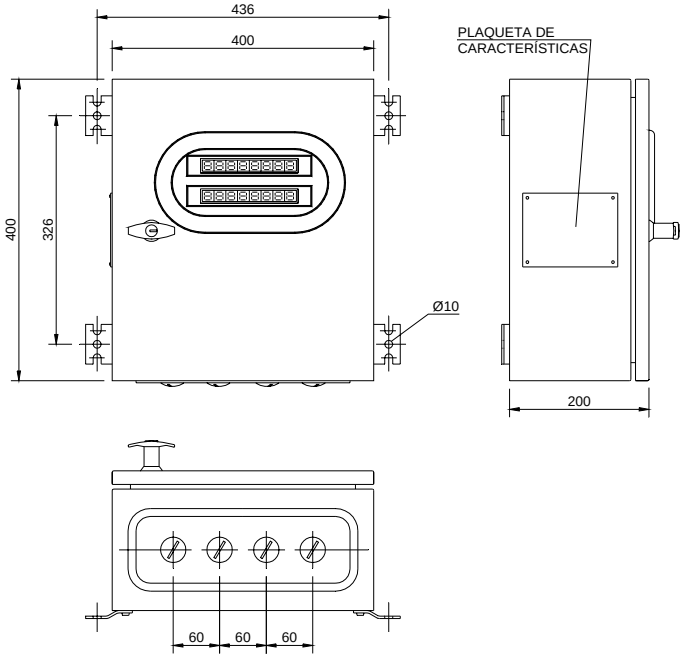


Figura 6.1

6.4 COMANDOS E FUNÇÕES

6.4.1 Tecla OPER NORMAL (Operação Normal)

É o modo em que o integrador exerce sua função básica, isto ,é, computar vazão e peso total, apresentando esses resultados nos mostradores.

Mostrador Total: indica o total acumulado, produção.

Mostrador Vazão: indica a vazão e erros, quando presentes.

LED's Monitores:

LED OPERAÇÃO NORMAL aceso.

Operação: Pressione OPER NORMAL

6.4.2 - Tecla TESTE LAMP (Teste de Lâmpadas)

Este comando é utilizado para se testar os LED's e mostradores, e só é acessível se anteriormente o Integrador estava em operação normal. A integração prossegue normalmente.

Mostradores: os 2 (dois) mostradores acendem de forma intermitente todos os segmentos e todos os pontos decimais. Todos os LED's (exceto o monitor da bateria) piscam.

Operação:

Pressione a tecla TESTE LAMP. Solte o botão quando terminar a verificação.

6.4.3 - Tecla ZERO AUTO (Zero Automático)

Este modo de operação permite ajuste automático do valor do zero para produzir com a correia vazia uma integração nula em todo o comprimento de teste.

Mostrador "Total": conforme descrito em operação.

Mostrador "Vazão": Indica vazão e Códigos de Calibração e de Erro, se for o caso.

Operação:

A. Pressione ZERO AUTO. O LED correspondente começará a piscar. O mostrador "TOTAL" se apagará.

B. Pressione ZERO AUTO novamente para iniciar a integração. O LED Zero Automático se acenderá de forma contínua. O mostrador "TOTAL" indicará o total acumulado com precisão 10 (dez) vezes maior.

C. A integração terminará automaticamente. Quando isto acontecer, o LED entrada se acenderá e o mostrador TOTAL irá piscar.

D. Pressione ENTR para recalcular e armazenar o novo valor do zero (COD CAL 01). O novo zero aparecerá no mostrador TOTAL.

Observação:

A atuação em outra tecla de função em instantes diferentes dos indicados acima implicará na interrupção do processo. A contagem atual se perde e o código CAL 01 não é recalculado.

6.4.4 Tecla FIM DE ESCALA AUTO (Fim de Escala Automático)

Este modo de operação, permite a calibração automática do sistema. A constante de fim de escala (COD CAL 2) é automaticamente ajustada de forma que, para um dado peso (simulado ou não) na correia, o total acumulado em determinado número de voltas, seja igual ao valor do COD 06 (toneladas de teste).

Mostrador "Total": conforme descrito em operação.

Mostrador "Vazão": Indica vazão e Códigos de Calibração ou de Erro, se for o caso.

Operação:

A. Pressione FIM ESC AUTO. O led correspondente começará a piscar. O mostrador total se apagará. Se o resistor de calibração foi selecionado (calibração eletrônica), a abreviatura EL aparecerá na extremidade esquerda do mostrador TOTAL.

B. Pressione FIM ESC AUTO novamente para iniciar o processo. O led FIM ESC AUTO se acenderá de forma contínua. O mostrador total indica um total acumulado com uma precisão dez vezes maior. Novamente, se estiver sendo utilizada a calibração eletrônica, a abreviatura EL aparecerá.

C. A totalização terminará automaticamente. Quando isto acontecer, o led entrada se acenderá e o mostrador TOTAL irá piscar.

D. Pressione ENTR para recalcular e armazenar o novo valor de fim de escala, que aparecerá no mostrador TOTAL.

Observação:

A atuação em outra tecla de função em instantes diferentes dos indicados acima implicará na interrupção do processo. A contagem atual se perde e o código CAL 02 não é recalculado.

6.4.5 Tecla COD CAL (Código de Calibração)

Este modo permite verificação e alteração de constantes, e é utilizado principalmente na fase de calibração.

Total: apagado.

Vazão: indicando a vazão e mostrando, à esquerda, 00P.

Leds Monitores: led CÓDIGO DE CALIBRAÇÃO aceso.

Teclado: o integrador está aguardando que sejam pressionadas teclas que definam a qual função se deseja ter acesso. A função é definida pelos números 00 a 17, 21, 22, 23, 24,25,26, 55,61, 64, e 76.

ENTR: pressionando a tecla ENTR, temos acesso à função selecionada. Se não for digitado nenhum número, prevalece a função 00 (listagem de constantes).

As funções de calibração são descritas abaixo.

COD CAL 00 - LISTAGEM DE CONSTANTES

Função: apresenta, sequencialmente, as funções que determinam a calibração da balança.

Mostrador: as constantes aparecem no mostrador TOTAL, com sua identificação (01P, 02P,..., etc) sendo mostrada na parte esquerda do mostrador VAZÃO. A parte direita do mostrador VAZÃO permanece com leitura normal. Os valores permanecem nos mostradors por aproximadamente 3 segundos, passando então ao próximo código. Após mostrar o valor da função 16, o integrador retorna à operação normal.

LED's Monitores: LED CÓDIGOS DE CALIBRAÇÃO aceso.

Operação: pressione COD CAL e ENTR. Qualquer tecla de função, exceto ENTR, fará parar a listagem e entrar no modo selecionado.

COD CAL 01 - VALOR DO ZERO

Função: examina e/ou altera o valor do zero.

Mostrador: Total : mostra o valor do zero. O número apresentado após a operação de zero automático tem a seguinte proporcionalidade com a tensão da célula de carga : 1 mV/V = 19149.

Se for desejado um valor diferente, entre com o novo valor pelo teclado. O ponto decimal não é considerado.

Mostrador Vazão: indica a vazão e, na parte esquerda, o código 01P.

Operação:

Pressione COD CAL, 1 e ENTR. O Atual valor do zero é mostrado. Se for desejado um valor diferente, entre com o novo valor no teclado. O ponto decimal não é considerado e o número digitado aparece no mostrador TOTAL.

Pressione ENTR. O mostrador total apaga-se por 0,5 segundos e é mostrado o novo valor do zero.

COD CAL 02 - VALOR DO FIM DE ESCALA

Função: Examina e/ou altera o valor do fim de escala.

Mostrador Total: mostra o valor do fim de escala.

Mostrador Vazão: indica a vazão e na parte esquerda o código 02P.

Operação:

Pressione COD CAL, 2 e ENTR. O atual valor de fim de escala é apresentado. Se for desejado um valor diferente, entre com o novo número no teclado. O ponto decimal não é considerado. O número digitado aparece no mostrador TOTAL.

Pressione ENTR. O mostrador TOTAL apaga-se por 0,5 segundo e então é mostrado o novo valor do fim de escala.

COD CAL 03 - CAPACIDADE DA BALANÇA

Função: Examina e/ou altera o valor da capacidade da balança.

Mostrador Total: mostra o valor da capacidade da balança.

Mostrador Vazão: indica a vazão e, na parte esquerda, o código 03P.

Operação:

A. Pressionar:

COD CAL, 3 ENTR

O valor atual da capacidade da balança é apresentado.

B. Se for desejado um valor diferente, entre com o novo número no teclado. O número aparecerá no mostrador TOTAL.

C. Este código de calibração permite a utilização de ponto decimal.

D. Pode-se entrar com números que possuem até, dois algarismos depois do ponto decimal.

Observação:

A resolução com que se insere o COD CAL 3 é a mesma com que o total acumulado aparece no mostrador. Por exemplo: entrando com dois dígitos após o ponto decimal no código de calibração 3 (mesmo que esses dígitos sejam iguais a zero), o total será apresentado com precisão de duas casas decimais.

E. Pressione ENTR. O mostrador TOTAL apaga-se por 0,5 segundo e então é mostrado o novo valor de capacidade da balança.

COD CAL 04 - TOTALIZAÇÃO DOS PULSOS DE TESTE

Função: totaliza, durante um tempo comandado pelo operador, os pulsos provenientes do circuito associado ao sensor de velocidade.

Este procedimento tem por objetivo adquirir a equivalência entre frequência recebida e velocidade real da correia transportadora.

Observação:

O valor que se totaliza neste código de calibração é o número de pulsos de velocidade previamente dividido por (2^n), onde n é o número armazenado no código de calibração 13 (vide item 5.7.2).

Mostrador Total: mostra a totalização de pulsos.

Mostrador Vazão: indica a vazão e, à esquerda, 04P.

Operação:

A. Pressionar:

COD CAL **4** **ENTR**

O mostrador apresenta o número de pulsos resultante da última totalização. O led ENTRADA pisca e a integração é, paralisada.

B. Para iniciar a totalização dos pulsos, pressione **ENTR**. A contagem vai sendo mostrada no mostrador TOTAL.

C. Para encerrar a totalização, pressione novamente **ENTR.**

O número de pulsos contados até, o momento aparece fixo no mostrador (o Capítulo 4 - Calibração, explica a utilização desta função).

D. Pressione **ENTR** novamente para reter o valor totalizado. O mostrador TOTAL fica apagado por 0,5 segundo e mostra novamente o valor, indicando que o mesmo foi memorizado. Para repetir imediatamente o procedimento, seguir a partir de B.

COD CAL 05 - PULSOS DE TESTE: VERIFICAÇÃO E ALTERAÇÃO

Função: examina e/ou altera a totalização dos pulsos de teste.

Mostrador Total: apresenta o valor atual da totalização.

Mostrador Vazão: indica vazão e 05P.

Operação:

A. Pressionar **COD CAL** **5** **ENTR**

O valor atual é mostrado.

B. Se for desejado um valor diferente, entre com o novo número no teclado. O ponto decimal é, ignorado. O número teclado aparece no mostrador TOTAL.

C. Pressione ENTR. O mostrador TOTAL apaga-se por 0,5 segundo e é então apresentado o novo valor.

COD CAL 06 - TONELADAS DE TESTE

Função: Examina e/ou altera o valor das toneladas de teste. Este valor é, também denominado constante de calibração.

Mostrador Total: apresenta o valor atual das toneladas de teste. Se estiver sendo utilizada calibração eletrônica, a abreviatura EL aparecerá nos dois dígitos mais à esquerda.

Mostrador Vazão: indica vazão e 06.

Operação:

A. Pressionar:

COD CAL, **6** , **ENTR.**

O valor atual das toneladas de teste é apresentado.

B . Se for desejado um valor diferente, entre com o novo número no teclado. O número pode ter até 3 dígitos depois do ponto decimal e é informado no mostrador total.

C. Pressione ENTR. O mostrador total apaga-se por 0,5 segundo, e é então apresentado o novo valor.

Observação:

Este código de calibração permite acesso a dois números diferentes, dependendo do valor armazenado no COD CAL 15 (calibração eletrônica ou não-eletrônica).

COD CAL 07 - AMORTECIMENTO

Função: examina e/ou altera o valor do fator de amortecimento . Este valor influencia a velocidade de resposta do mostrador vazão pois determina quantas amostragens devem ser feitas para se calcular o peso médio do valor de vazão. O número de amostragens é igual a (2^n), sendo n o valor armazenado no COD CAL 7.

Desta forma, quanto maior for o fator de amortecimento, mais tempo o mostrador vazão e a saída de corrente levarão para atingir a leitura final, segundo a tabela a seguir:

Fator de amortecimento	Tempo
0	Abaixo de 0,6s
1	1,6s
2	3,0s
3	6,0s
4	13,5s
5	26,0s
6	53,0s
7	1min 46s
8	3min33s
9	7min06s
10	14min02s

O total acumulado e o relé, para totalizador remoto não sofrem alteração devido a esse fator.
A atualização da saída de corrente será influenciada por esse amortecimento.
Mostrador Total: apresenta o valor atual do fator de amortecimento.
Mostrador Vazão: indica vazão e 07P.
Operação:

A. Pressionar:
COD CAL **7** **ENTR**
É apresentado o valor atual do fator de amortecimento.

B. Se for desejado um valor diferente, entre com novo número no teclado. O ponto decimal é, ignorado. O número teclado aparece no mostrador total.

C. Pressione **ENTR**. O mostrador TOTAL apaga-se por 0,5 segundo e é, então apresentado o novo valor.

COD CAL 08 - TOTALIZADOR PARCIAL

Função: examinar e/ou zerar o totalizador parcial.
Mostrador Total: apresenta o total parcial, atualizando continuamente esse valor.
Vazão: apresenta a vazão e o código 08P.
Operação:

A. Pressionar:
COD CAL **8** **ENTR**
O total parcial é, apresentado. O led ENTRADA pisca.
B. Para retornar o total parcial a zero, pressione a tecla CLR.
C. O passo B pode ser repetido quantas vezes for necessário.

Observação:

Com o pré-determinador de peso habilitado, o COD CAL 8 retorna a zero automaticamente a cada vez que o peso programado for atingido.

COD CAL 09 - TOTALIZAÇÃO DE MATERIAL PARA CALIBRAÇÃO

Função: totaliza o peso do material que passa pela ponte. Tem em relação ao totalizador principal (total), as seguintes vantagens:
- O operador pode iniciar e encerrar a totalização quando quiser.
- Possui maior precisão (um dígito significativo a mais)

Este código de calibração, é utilizado quando se dispõe para calibração, de uma quantidade de material aferida por pesagem estática.
Mostrador Total: apresenta o valor anterior da constante ou o peso que esta sendo adquirido.
Mostrador Vazão: indica vazão e o código 09P.
Operação:

A. Pressionar:
COD CAL **9** **ENTR**
O valor anteriormente armazenado é mostrado. O led ENTRADA pisca.
B. Se for desejada nova totalização, pressione ENTR, para iniciar.

A integração normal é, suspensa. Um novo valor de peso é adquirido com uma precisão dez vezes maior. O led ENTRADA ainda pisca.

C. Pressione **ENTR** para parar a totalização. O led ENTRADA ainda pisca.

D. Pressione **ENTR** novamente para armazenar o valor. A integração normal retorna. O mostrador TOTAL apaga-se por 0,5 segundo e o novo valor é apresentado. O procedimento pode ser repetido começando em B.

COD CAL 10 - A/D LÍQUIDO

Função: apresenta o (valor do conversor A/D multiplicado por 16) - (COD 1)

Mostrador Total: apresenta um número linearmente proporcional ao peso líquido e cuja relação com os mV/V da célula da carga é, a seguinte :

$$mV/V\ Liq = \frac{COD\ CAL\ 10 - COD\ CAL\ 1}{19149}$$

Mostrador Vazão: indica vazão e 10P.

Operação:

A. Pressionar:

COD CAL 1 0 ENTR

O peso líquido é mostrado no mostrador. Não se trata de uma constante, mas sim de um valor medido e se altera com a variação do peso sobre a célula de carga.

COD CAL 11 - TESTE INTERNO

Função: Testa a CPU e o programa. Uma vez iniciado, o teste não permite interrupção até que se complete após alguns segundos.

Mostrador Total: acumulando até, atingir o valor de 28.24

Mostrador Vazão: 6279

Observação:

Conforme a posição do ponto decimal no COD CAL 3, esses resultados podem aparecer multiplicados ou divididos por 10. O amortecimento (COD CAL 7) não poderá estar com valor superior a 3.

Operação:

A. Pressionar:

COD CAL 1 1 ENTR

O teste é iniciado e a integração normal é suspensa. O teste termina automaticamente após 17 segundos (aproximadamente). Após o teste, o integrador fica inativo, aguardando atuação do operador.

COD CAL 12 - CANCELAMENTO DE ERROS

Função: cancela a mensagem de erro no mostrador, desde que a condição de erro já tenha sido eliminada.

Mostrador Total: indica os erros que ocorreram após ter sido detectado o erro que apareceu no mostrador VAZÃO.

Mostrador Vazão: indica vazão e 12P.

Operação:

A. Pressionar:

COD CAL 1 2 ENTR

A mensagem de erro que estava no mostrador VAZÃO antes de se pressionar COD CAL foi cancelada.

B. Se mais condições de erro estiverem presentes, seus códigos de identificação irão aparecendo, seguidos da letra E, no mostrador TOTAL (este mostrador estará apagado se não existirem mais erros). Pressione ENTR para cancelar as demais mensagens de erro.

C. O passo B pode ser repetido enquanto houver mensagem de erro no mostrador.

COD CAL 13 - DIVISOR DE PULSOS DE ENTRADA

Função: examina e/ou altera o valor do divisor de pulsos de entrada. O número n armazenado neste código, faz com que os pulsos de entrada sejam divididos por 2^n.

Mostrador Total: apresenta o valor atual do divisor de pulsos de entrada.

Mostrador Vazão: indica a vazão e 13P.

Operação:

A. Pressionar:

COD CAL 1 3 ENTR

O valor atual do COD CAL 13 é apresentado no mostrador.

B. Se for desejado um outro valor, entre com o novo número no teclado. O ponto decimal é ignorado. A faixa de valores permitida é de 0 a 7.

C. Pressione **ENTR**. O mostrador total apaga-se por 0,5 segundo e é então apresentado

o novo valor.

COD CAL 14 - FAIXA DE CORRENTE DE SAÍDA

Função: examina e/ou altera a faixa de corrente de saída. São disponíveis apenas 0-20 e 4-20 mA.

Mostrador Total: apresenta a faixa atual de corrente de saída: 0-20 mA ou 4-20 mA.

Mostrador Vazão: apresenta a vazão e o código 14P.

Operação:

A. Pressionar:

COD CAL **1** **4** **ENTR**

É apresentada a faixa atual de corrente de saída.

B. Se é desejada uma outra faixa de corrente de saída, entre com 0 ou 4. O número que está sendo digitado aparece no mostrador.

C. Pressione **ENTR**. O mostrador TOTAL apaga-se por 0,5 segundo e é então apresentado o novo valor.

COD CAL 15 - MODO DE CALIBRAÇÃO

O modo de calibração é utilizado para especificar se a calibração será eletrônica ou não. A seleção é necessária por implicar em duas decisões :

1. Definir se serão utilizadas as toneladas de teste para calibração eletrônica ou não-eletrônica. A constante de calibração 6 permite acesso a duas memórias: uma para calibração não-eletrônica,

quando o código 15 = 0, e uma para calibração eletrônica, quando o código 15 = 1 .

2. Acionar, durante a operação FIM DE ESCALA AUTOMÁTICO, o relé, que insere no circuito o resistor de calibração, quando estiver selecionada a calibração eletrônica.

Função: examina e/ou altera a seleção do modo de se fazer o FIM DE ESCALA AUTOMÁTICO. São válidos apenas os valores 1 ou 0.

Mostrador Total: apresenta 0 ou 1, de acordo com o valor armazenado. Quando o valor for 1, a abreviatura "EL" - indicando calibração eletrônica aparece nos dois dígitos mais significativos.

Vazão: indica a vazão e 15P.

Operação:

A. Pressionar:

COD CAL **1** **5** **ENTR**

O modo de calibração atual é mostrado.

B. Para alterar o modo de calibração, entre com 1 ou 0 no teclado.

C. Pressione **ENTR**. O mostrador TOTAL apaga-se por 0,5 segundo e é mostrado o novo valor.

COD CAL 16 - DIVISOR DE PULSOS DE SAÍDA

Função: examina e/ou altera o valor do divisor de pulsos de saída. Esta função comanda a operação do relé, para totalizador remoto. O valor 1 faz com que o relé seja acionado a cada transição do dígito menos significativo no mostrador total; o valor 10, a cada transição do segundo dígito menos significativo e o valor 100, do terceiro.

Para programar o relé como pré-determinador de peso, deverá ser inserido o valor 0 no COD 16.

Mostrador Total: apresenta 1, 10 ou 100, de acordo com o valor armazenado.

Mostrador Vazão: apresenta a vazão e 16P.

Operação:

A. Pressionar:

COD CAL **1** **6** **ENTR**

O mostrador apresenta o valor atual do divisor de pulsos de saída.

B. Se for desejado um valor diferente, entre com o novo número no teclado. São válidos apenas 1, 10 ou 100.

C. Pressione **ENTR**. O mostrador TOTAL apaga-se por 0,5 segundo e é então apresentado o novo valor.

COD CAL 17 CALIBRAÇÃO COM MATERIAL : CORREÇÃO DO VALOR DO FIM DE ESCALA

Esta função só é acessível durante a calibração com material em sua última etapa (para melhor compreensão, veja o COD CAL 09 neste Apêndice e o item 5.8. As instruções de operação ou habilitação para entrada do COD CAL 17 ocorrem após a etapa D quando o material para calibração já foi totalizado e seu valor armazenado.

Função: calcular o novo valor do código de calibração 2, processando internamente a seguinte fórmula :

$$\text{NOVO COD CAL 2} = \frac{\text{PESO REAL DO MATERIAL}}{\text{PESO INDICADO}} \times \text{COD CAL 2 ANTIGO}$$

Mostrador Total: inicialmente, apresenta o peso do material totalizado no COD CAL 9. No final do cálculo, apresenta o novo valor do COD CAL 02.

Mostrador Vazão: indica vazão e 17P.

Operação:

A. Pressionar

COD CAL, 1, 7, ENTR.

O peso totalizado no COD CAL 9, é apresentado no mostrador.

B. Através do teclado, entre com o peso real do material, que pode ter até 3 dígitos após o ponto decimal.

C. Pressione ENTR. É feito o cálculo da nova constante de fim de escala, que é memorizada e apresentada no mostrador. O Integrador, em seguida suspende o processamento, aguardando atuação do operador.

COD CAL 21 E COD CAL 22 - VELOCIDADE DA CORREIA TRANSPORTADORA

A velocidade da correia é consultada ou calibrada através do COD CAL 21. O seu fator de escala (ou SPAN) é armazenado no COD CAL 22.

Funções:

1. Leitura de velocidade: **COD CAL** 2 1 **ENTR**

O valor da velocidade é apresentado no mostrador total.

2. Calibração de velocidade: **COD CAL** 2 1 **ENTR** **(VALOR CORRETO)** **ENTR**

O mostrador total passa a apresentar o valor correto de velocidade.

3. Leitura do fator de velocidade: **COD CAL** 2 2 **ENTR**

O mostrador total apresenta o fator de velocidade, obtido na última calibração de velocidade.

4. Alteração do fator de velocidade: **COD CAL** 2 2 **ENTR** **(OUTRO VALOR)** **ENTR**

O mostrador total passa a apresentar a nova constante de velocidade.

5. Leitura da Frequência do Sinal do Sensor de Velocidade : para esta indicação, os códigos 13 e 22 devem ser alterados, conforme procedimento abaixo.

COD CAL 1 3 **ENTR** 0 **ENTR**
COD CAL 2 2 **ENTR** 3 4 8 0 **ENTR**
COD CAL 2 1 **ENTR**

O mostrador total indica a frequência em kHz (com resolução de 1Hz) recebida na entrada de pulsos de velocidade.

Após a leitura, reintroduza os valores normais de COD CAL 13 e 22.

Exemplo:

Calibrar a leitura de velocidade para indicar o valor medido de 2.75m/s.

Solução :

A. Teclado: **COD CAL** 2 1 **ENTR**
Mostrador Superior: 1.218 (por exemplo)
Mostrador Inferior : 21P (vazão)
Comentário: o mostrador indica a velocidade com base no COD CAL 22 que está armazenado.

B. Teclado: 2 . 7 5 0 **ENTR**
Mostrador Superior: 1406610 (por exemplo)
Mostrador Inferior: sem alteração
Comentário: neste ponto, o integrador calcula e mostra o novo COD CAL 22.

C. Teclado: **ENTR**
Mostrador Superior: 2.750
Mostrador Inferior: sem alteração;
Comentário: velocidade calibrada.

Observe que o dado velocidade deve sempre ser introduzido no mesmo formato de quatro dígitos, com ponto decimal após a unidade de m/s. Se o valor fosse 3 m/s, deveria ser digitado 3.000.

COD CAL23 e COD CAL24-CARREGAMENTO DA CORREIATRANSPORTADORA

O carregamento é consultado ou calibrado através do COD CAL 23. O seu fator de escala (ou SPAN) é armazenado no COD CAL 24.

Assim como as leituras de total, vazão e velocidade, o carregamento também necessita ser calibrado para que possa apresentar o valor real.

Funções:

1. Leitura de carregamento: **COD CAL 2 3 ENTR**

O valor de carregamento é apresentado no mostrador total

2. Calibração de carregamento: **COD CAL 2 3 ENTR (VALOR CORRETO) ENTR ENTR**

O mostrador total passa a apresentar o valor correto de carregamento.

3. Leitura da constante de carregamento: **COD CAL 2 4 ENTR**

O mostrador total a apresenta o valor da constante de carregamento, obtido na última calibração de carregamento.

4. Alteração da constante de carregamento: **COD CAL 2 4 ENTR (OUTRO VALOR) ENTR**

A operação dos códigos 23 e 24 é idêntica dos códigos 21 e 22, com a exceção de que o dado carregamento não possui formato rígido como o de velocidade: o número deve ter até quatro dígitos e a posição do ponto decimal livre.

COD CAL 25 e COD CAL 26 - PRÉ-DETERMINADOR DE PESO

Para que esta função seja habilitada, o COD CAL 16 deve ter o valor 0 (Zero) para configurar o relé totalizador como pré-determinador.

O contador pré-determinador opera comparando continuamente o totalizador parcial (COD CAL 8) com o pré-determinador de peso (COD CAL 25). Ao ser verificada a igualdade, o relé do painel interno é acionado por 2 segundos, levando o totalizador parcial (COD 8) a zero.

Adicionalmente, um contador de ciclos de carregamento (COD CAL 26) é incrementado a cada vez que o COD CAL 8 retorna a zero.

Funções:

1. Habilitação do pré-determinador: Ver COD CAL 16
2. Leitura do totalizador parcial : COD CAL 8 ENTR
3. Retorno do totalizador parcial a zero : **COD CAL 8 ENTR CLR**
4. Leitura do peso pré-determinado: **COD CAL 2 5 ENTR**
5. Alteração do peso pré-determinado: **COD CAL 2 5 ENTR (NOVO VALOR) ENTR**

Observar a posição do ponto decimal no valor a ser introduzido dever ser a mesma do totalizador.

6. Leitura do contador de ciclos de pesagem : **COD CAL 2 6 ENTR**
7. Retorno do contador de ciclos de pesagem a zero: **COD CAL 2 6 ENTR 1 8 5 3 ENTR**

COD CAL 55 - IDENTIFICAÇÃO DAS MEMÓRIAS EPROM

Função: examinar a identificação das memórias.

Mostrador Total: indica três números separados por traços com dois algarismos cada, que identificam cada uma das memórias.

Operação:

Pressionar:

COD CA 5 5 ENTR

A identificação das EPROMs é mostrada no mostrador.

COD CAL 61 - CONFIGURAÇÃO DO RELÉ K2 (opcional a pedido do cliente)

Função: define as condições que produzirão a comutação do relé, bem como o estado normal do mesmo (normalmente aberto ou normalmente fechado).

Mostrador Total: apresenta um número de 2 dígitos.

Mostrador Vazão: indica vazão e 61P

Operação:

A. Pressione **COD CAL 6 1 ENTR**

Um número de 2 dígitos é apresentado no mostrador superior. O significado de cada dígito é fornecido na tabela a seguir:

Relé K2

Dígitos	
A	B

Estado normal do relé (dígito A):

0 = Normalmente aberto

1 = Normalmente fechado

Condição para comutação		
(dígito B)	Função	Descrição/Observação
0	Alarme de vazão	Comuta quando a vazão supera COD CAL 64
1	Alarme de carregamento	Comuta quando COD CAL 23 supera COD CAL 64
2	Alarme de velocidade	Comuta quando COD CAL 21 supera COD CAL 64
4	Alarme de erro grave	Comuta na ocorrência dos erros 04, 05 e 08
5	Alarme de erro	Comuta na ocorrência de qualquer código de erro

B. Para alterar, digite o novo código, segundo a tabela acima.

C. Pressionar:

ENTR

O mostrador apaga-se por 0,5 segundo, confirmando o valor.

Observação:

O relé K1 faz parte da configuração normal do integrador e funciona apenas como totalizador remoto ou pré determinador de peso sendo programado pelos códigos de calibração 16 e 25. Sua configuração será sempre um contato aberto (NA).

COD CAL 64 - PONTO DE ATUAÇÃO DE K2

Função: O COD CAL 64 retém um valor que será continuamente comparado com a variável do processo especificada na programação de K2, para atuação do relé no momento em que for ultrapassado.

O formato deste número deverá apresentar o mesmo número de dígitos e casas decimais da variável correspondente.

Mostrador Total: indica um número de até 5 dígitos.

Mostrador Vazão: indica vazão e 64P.

Operação:

A. Pressionar:

COD CAL **6** **4** **ENTR**

Um número de até 5 dígitos é apresentado.

B. Para alterar, entre com o novo valor.

C . Pressionar:

ENTR

O mostrador apaga-se por 0,5 segundo, confirmando o novo valor.

COD CAL 76 - RETORNO DO TOTALIZADOR PRINCIPAL A ZERO

Função: zerar o totalizador principal

Mostrador Total: conforme indicado em operação.

Mostrador Vazão: indica a vazão e "76P".

Operação:

A. Pressionar:

COD CAL **7** **6** **ENTR**

No mostrador TOTAL aparecem 8 sinais .

B. Entre no teclado com o código de acesso.

No nosso caso é o número 1853: apenas este código autoriza o zeramento do totalizador.

C. Pressionar:

ENTR

O mostrador total apaga-se.

D. Pressionar **ENTR** novamente.

O totalizador retorna a zero e o integrador entra automaticamente no modo normal.

6.4.6 Calculadora

A calculadora permite as quatro operações, com a capacidade de 10 memórias para retenção temporária de dados (estas memórias não se perdem quando o equipamento é desligado).

A habilitação para entrada no modo calculadora é obtida pressionando-se F1. Para retornar à operação normal, basta pressionar F1 novamente.

Funções:

Quatro operações: + - x /

Tecla de conclusão de operação: =

Teclas numéricas: 0 a 9

Tecla de ponto decimal: .

Cancelamento: CLR (cancelamento do último dado), CLR CLR (cancelamento total)

Memória:

Armazenamento: M n , (Guarda o valor do mostrador na memória n - onde n é um número de 0 a 9)

Recuperação: MR n , (Retorna ao mostrador o valor que estava armazenado na memória n)

Exemplo:

Efetue a operação: (4.025 + 125.14) / (2.1 - 1.425)

A. Teclado: F1

Mostrador superior: 0

Mostrador inferior: 1-P

Comentário: A tecla F1 autorizou a entrada no modo calculadora.

B. Teclado: 2.1 - 1.425 =

Mostrador superior: .675

C. Teclado: M1

Mostradores: sem alteração

Comentário: o resultado foi armazenado na memória 1.

D. Teclado: 4.025 + 125.14 =

Mostrador superior: 129.165

E. Teclado: / MR 1

Mostrador superior: .675

Mostrador inferior: sem alteração

Comentário: MR 1 retorna o valor que havia sido armazenado

F.Teclado: =

Mostrador superior: 191.3556

Mostrador inferior: sem alteração

G. Teclado: F1

Mostrador superior: totalizador

Mostrador inferior: vazão

Comentário: retorno à operação normal

6.4.7 Cronômetro

O cronometro é comandado pela tecla F2 e pode operar sozinho ou associado a outras funções como COD CAL 4, COD CAL 9, ZERO AUTO, FIM ESC AUTO.

Funções:

1. Leitura do cronometro: F2 (O mostrador vazão passa a apresentar a leitura do cronômetro no formato MM.SS.CC, minutos, segundos, centésimos de segundo)

2. Disparo / parada: um segundo pressionar da tecla F2 (após ter sido selecionado o modo cronômetro) F2 passa a ser um comando alternado de parada e disparo.

3. Retorno a zero: com o cronômetro parado, pressione CLR

6.4.8 Relógio

Operação:

Se estiver em operação normal, pressione: F2 ENTR

Se já estiver em modo cronômetro, e com o cronômetro parado, pressione apenas: **ENTR**

O mostrador vazão passa a apresentar o seguinte formato: HH.MM.SS (Horas, Minutos, Segundos)

Se logo após **F2**, for pressionada a tecla **TESTE LAMP**

o mostrador informa a data - DD-MM-AA (Dia, Mês, Ano).

Pressionando novamente **TESTE LAMP,** temos acesso novamente ao relógio (a tecla TESTE LAMP atua, neste caso, como comutador alternado, selecionando hora ou data).

Escapa-se do relógio pressionando-se **OPER NORMAL ou COD CAL.**

Acerto do relógio:

Dentro do modo relógio, pressione **F2.**

O mostrador superior se apaga. Digite a hora certa, sem pontos decimais, na seqüência: horas, minutos, segundos.

O número digitado aparecerá no mostrador superior e o relógio, que estava sendo **mostrado** no mostrador inferior, fica congelado até que se pressione **ENTR.**

Neste momento, o valor digitado é transferido para o mostrador inferior e o relógio imediatamente volta a funcionar, já com o valor correto.

Pressionando novamente **F2** antes de pressionar **ENTR,** retorna-se ao modo relógio sem acertá-lo.

Observação:

Até que se pressione **ENTR**, o relógio não é alterado e nem perde sua exatidão.

Apesar do mostrador ficar com seu valor congelado, isto não interfere no relógio que, internamente, permanece operando.

Para acertar a data:

Proceda da mesma maneira, porém, utilize a tecla **TEST LAMP** para selecionar a opção desejada (relógio ou calendário).

Pressione **F2**, digite a data correta (sem pontos decimais ou vírgulas) e pressione **ENTR**.

Cronômetro associado a COD CAL 4 e COD CAL 9

Os códigos de calibração 4 e 9 são contadores comandados pelo operador:

O código 4 conta pulsos e o 9 é um totalizador de peso.

O cronômetro opera também associado ao estado desses contadores, iniciando a operação quando os mesmos são disparados e finalizando quando a totalização é suspensa.

O cronômetro pode ser consultado antes, durante ou depois da contagem, pressionando-se **F2**. Pressionando-se novamente **F2**, o mostrador volta a apresentar o valor de vazão.

Dentro do código 4 ou 9, o cronômetro não é sujeito a controle pelo operador através de F2. Nesta modalidade, F2 funciona como um comando alternado de seleção do mostrador, selecionando ora cronômetro ora vazão.

Cronômetro associado a ZERO AUTO e FIM ESCALA AUTO

Opera de maneira semelhante ao item anterior, com a diferença de que, ao contrário do COD CAL 4 e COD CAL 9, o processo termina automaticamente como é característico nestas funções, ou seja: não há intervenção do operador para fechar a totalização.

6.4.9 Códigos de Erro

Os códigos de erro aparecem à esquerda no mostrador VAZÃO, seguidos da letra E, na ocorrência de anormalidades inaceitáveis na operação do sistema.

Esses códigos são listados na tabela seguinte:

Código	Significado	Causa mais provável
01	Pulso de velocidade com taxa muito rápida	COD CAL 13 com valor inadequado.
02	Peso bruto negativo	Ligações da célula de carga invertidas ou rompidas.
03	Peso bruto excessivo	Sobrecarga mecânica ou ligações da célula de carga rompidas.
04	Calibração ilegal	Constantes fora da faixa permitida.
05	Erro em divisão	Constantes fora da faixa permitida.
06	Totalizador remoto inválido	Pulsos de saída muito rápidos.
07	Falha de alimentação CA	Indica que o equipamento esteve desligado.
08	Constantes substituídas automaticamente por valores arbitrários (perdem-se os valores anteriores).	Problema na RAM ou bateria. Transientes de linha de altíssima intensidade. Curto circuito momentâneo na alimentação CC do integrador. Retorno muito lento da alimentação CA após interrupção.

Observação:

Na ocorrência do código de erro 08, as constantes de calibração assumem os valores abaixo:

Código de calibração	Valor
01	18835
02	47791
03	2400.0
05	270
06	24.0
07	02
13	6
14	0--20
15	0
16	1

Observação:

Alterando o código de calibração 15 para 1, temos acesso ao COD CAL 6 para calibração eletrônica, que neste caso apresentará o valor 48.0

6.4.10 Atualização Automática de Zero

Normalmente, nos processos de transporte de material a granel, a correia transportadora e ponte de pesagem sofrem variações de peso devido ao material residual depositado nas mesmas, efeito que é reforçado pelas variações de umidade.

Essas alterações, se não percebidas freqüentemente pelo operador para que sejam eliminadas através da realização de um zero automático, podem, ao longo do tempo, produzir no integrador uma diferença significativa na totalização.

A Atualização Automática de Zero é uma função especial do integrador 10-201, que tem por objetivo solucionar esse problema. Estando ativa, a função determina que os valores de vazão inferiores a 2% do código de calibração 03 sejam consideradas como variações na tara da balança, e utilizados para novo cálculo do COD CAL 01.

Na presença dessa função, os dois pontos decimais mais à esquerda no mostrador VAZÃO adquirem o seguinte significado:

- Ponto decimal mais à esquerda: quando aceso, indica que a VAZÃO está com valor inferior a 2% da capacidade da balança.
- Segundo ponto decimal, da esquerda para a direita: quando aceso, indica que o integrador está realizando uma operação de ZERO AUTO, para atualização da tara.

A função pode ser habilitada pelo usuário mediante programação da ponte W9-W10 para a posição W10.

6.5 O PROTOCOLO MODBUS

6.5.1 Introdução

Os Controladores Programáveis podem comunicar entre si através de uma grande variedade de redes, entre elas a MODBUS, a MODBUS Plus e redes padrão como MAP e Ethernet, etc..

A linguagem comum usada por todos os controladores é o protocolo MODBUS. Esse protocolo define a estrutura das mensagens que os controladores reconhecem e usam, independentemente do tipo de rede através da qual eles se comunicam. Ele descreve o processo que um controlador usa para requisitar o acesso a outro dispositivo, como um controlador responderá aos pedidos de outros dispositivos e como os erros serão detectados e reportados. Ele estabelece um formato comum para a disposição e conteúdo dos campos das mensagens.

O protocolo MODBUS provê o padrão interno que os controladores usam para analisar as mensagens. Durante a comunicação numa rede MODBUS, o protocolo determina como cada controlador saberá o seu endereço(endereço do escravo), como reconhece uma mensagem dirigida para si, como determina que ação deve ser tomada e como extrair qualquer dado ou outra informação contida na mensagem. Se for necessário uma resposta o controlador construirá a mensagem de resposta e a enviará de volta usando o protocolo MODBUS.

6.5.2 Transações em Redes Modbus

As portas padrão dos controladores usam uma interface serial RS-232 compatível que define os pinos dos conectores, a cabeação, níveis de sinal, taxas de transmissão de dados e checagem de paridade.

Os controladores também podem estar ligados diretamente ou através de modems.

Os controladores se comunicam usando a técnica mestre-escravo, na qual somente um dispositivo(o mestre) pode iniciar as transações(queries). Os outros dispositivos(os escravos) respondem(cada um à sua vez) fornecendo os dados requisitados pelo mestre ou executando a ação determinada pelo mestre. Os dispositivos mestre típicos são os PCs e os CLPs(Controladores Lógicos Programáveis). Os dispositivos escravos típicos incluem medidores como o integrador ENGELETRO 2010, máquinas e outros CLPs.

O mestre pode endereçar os escravos individualmente ou pode fazer um "brodcast" para todos os escravos. Os escravos somente respondem a mensagens enviadas para eles individualmente. Não há resposta para mensagens do tipo broadcast.

O protocolo MODBUS estabelece o formato das transações sejam elas solicitações(queries) ou broadcast colocando nele o endereço do escravo, o código da função referente à ação requisitada, qualquer dados que devem ser transmitidos e um campo de checagem de erro. A resposta do escravo também é construída usando o protocolo MODBUS. Ela contém campos confirmando a ação tomada, os dados que devem ser retornados e um campo de checagem de erro. Se um erro ocorrer durante a recepção da mensagem ou se o escravo não conseguir executar a ação requisitada o escravo construirá uma mensagem de erro e a enviará como sua resposta.

6.5.3 O Ciclo Solicitação-Resposta(Query-Response Cycle)

SOLICITAÇÃO FEITA PELO MESTRE
Endereço do escravo
Código da Função
Bytes de dados
Checagem de erro

RESPOSTA DO ESCRAVO
Endereço do escravo
Código da função
Bytes de dados
Checagem de erro

6.5.3.1 A Solicitação(Query)

O código da função na mensagem de solicitação(query) diz ao dispositivo endereçado(escravo) que tipo de ação executar. Os bytes de dados contêm quaisquer dados adicionais que o escravo possa necessitar para executar a função requisitada. Por exemplo, a função 03 se utilizada com o MD-2010-IS1, solicitará do escravo(integrador) a leitura dos seus displays. Os campos de dados devem então conter informação dizendo que display ler e quantos dígitos do display devem ser lidos. Os campos de checagem de erro dão ao escravo um meio de validar a integridade do conteúdo das mensagens recebidas.

6.5.3.2 A Resposta

Se a resposta do escravo for normal o código da função na mensagem de resposta é igual ao código na mensagem de solicitação(query) e os bytes de dados conterão os dados coletados pelo

escravo. Se um erro ocorrer o código da função é modificado de forma a indicar que a resposta é uma mensagem de erro e os bytes de dados conterão um código que descreve o erro ocorrido. Os campos de checagem de erro permitem ao mestre confirmar o conteúdo da mensagem em qualquer caso.

6.5.4 Os Dois Modos de Transmissão Serial

Os controladores podem se comunicar através de uma rede MODBUS usando um de dois modos de transmissão: ASCII ou RTU. O usuário seleciona o modo desejado juntamente com os parâmetros da porta serial(taxa de transmissão, paridade etc.) durante a configuração de cada dispositivo mestre da rede. O modo e parâmetros da porta serial devem ser os mesmos para todos os dispositivos ligados à rede MODBUS.

A seleção dos modos ASCII ou RTU somente diz respeito à rede MODBUS. Esta seleção define o conteúdo das mensagens transmitidas e determina como a informação deve ser colocada nos campos das mensagens e decodificadas posteriormente.

6.5.4.1 O Modo ASCII

Quando os dispositivos da rede estão ajustados para se comunicar no modo ASCII(American Standard Code for Information Interchange) cada byte na mensagem é enviado como dois caracteres ASCII. A pricipal vantagem desse modo é que ele permite a ocorrência intervalos de tempo entre caracteres de até um segundo sem causar erro de transmissão.

6.5.4.1.1 Sistema de Codificação

Hexadecimal, caracteres ASCII 0..9, A..F

Um caractere hexadecimal contido em cada caractere ASCII da mensagem

Bits transmitidos por byte

- 1 start bit
- 7 bits de dados, o menos significativo transmitido primeiro
- 1 bit para paridade par ou ímpar; nenhum bit se não for usado checagem de paridade
- 1 stop bit se for usado checagem de paridade. 2 caso contrário

6.5.4.1.2 Campos de Checagem de Erro

LRC (Checagem Longitudinal de Redundância)

6.5.4.2 O Modo RTU

Quando os dispositivos da rede estão ajustados para funcionar no modo RTU(Remote Terminal Unit) cada byte da mensagem contém dois caracteres hexadecimais. A grande vantagem desse modo é que sua maior densidade de caracteres permite taxas de comunicação maiores que o modo ASCII para a mesma taxa de transmissão. Cada mensagem deve ser transmitida como um fluxo contínuo.

6.5.4.2.1 Sistema de Codificação

Binário, oito bits; hexadecimal 0..9, A..F

Dois caracteres hexadecimais contidos em cada byte da mensagem

6.5.4.2.2 Bits Transmitidos por Byte

1 start bit

8 bits de dados; o menos significativo transmitido primeiro

1 bit para paridade par ou ímpar; nenhum bit se não for usado checagem de paridade

1 stop bit se for usado checagem de paridade. 2 caso contrário

6.5.4.2.3 Campos de Checagem de Erro

CRC(Cyclical Redundancy Check)

6.5.5 Enquadramento(Framing) da Mensagem Modbus

Em qualquer um dos dois sistemas de transmissão(ASCII ou RTU) o dispositivo mestre(PC, CLP etc.) constrói uma mensagem MODBUS colocando seus bytes num quadro(frame) que tem início e fim definidos. Isso permite aos dispositivos escravo(PC, CLP, medidores etc.) reconhecer o início da mensagem, ler o endereço, determinar qual dispositivo foi endereçado, ver que ações devem ser tomadas e determinar quando a mensagem foi completamente recebida. Mensagens parciais podem ser detectadas e os erros podem então ser identificados.

6.5.5.1 O Quadro ASCII

No modo ASCII as mensagens começam com dois pontos ":" (caractere ASCII 3AH) e terminam com um par retorno de carro e alimentação de linha "CRLF" (caracteres ASCII 0DH e 0AH).

Os caracteres permitidos para todos os outros campos da mensagem são os caracteres hexadecimais 0..9, A..F. Os dispositivos ligados monitoram a rede continuamente esperando um caractere ":". Quando um é recebido cada dispositivo decodifica o próximo campo(o de endereço) para determinar se ele é o dispositivo endereçado.

Quadro de mensagem tipo ASCII

Começo	Endereço	Função	Dados	LRC	Fim
:	2 caracteres	2 caracteres	N caracteres	2 caracteres	CRLF

6.5.5.2 O Quadro RTU

No modo RTU as mensagens começam com um intervalo de silêncio de pelo menos 3,5 tempos de caractere. O tempo de caractere é o tempo necessário para transmitir um caractere com a taxa de transmissão escolhida para a rede. Isso é mais facilmente implementado com números inteiros, 4 por exemplo, como mostrado mais a seguir. O primeiro campo transmitido então é o campo de endereço.

Os caracteres permitidos para todos os campos são os hexadecimais 0..9, A..F. Os dispositivos ligados monitoram a rede continuamente incluindo os intervalos de silêncio. Quando o primeiro campo(o campo de endereço) é recebido cada dispositivo o decodifica para determinar se ele é o dispositivo endereçado.

Após o último caractere transmitido segue um intervalo de no mínimo 3,5 tempos de caractere que marca o fim da mensagem. Uma nova mensagem pode então começar após esse intervalo.

Similarmente se uma nova mensagem começar antes daquele tempo o dispositivo que estiver recebendo irá considera-la como parte da mensagem anterior. Isso ocasiona um erro pois o CRC final será diferente e não validará as mensagens.

O quadro de mensagem tipo RTU

Começo	Endereço	Função	Dados	CRC	Fim
T1 ~T4	1 byte	1 byte	N bytes	2 bytes	T1 ~ T4

6.5.6 Como o Campo de Endereço é Manipulado

O campo de endereço de uma mensagem pode conter dois caracteres hexadecimais(modo ASCII) ou um byte(modo RTU). Os endereços válidos vão de 0..247 (00H..F7H) que são os endereços individuais dos escravos. Em uso normal esses endereços raramente chegam a 32(20H) numa mesma rede. O mestre endereça um escravo colocando o endereço do escravo no campo de endereço da mensagem. Quando o escravo manda sua resposta ele coloca o próprio endereço no campo de mensagem para que o mestre saiba qual escravo está respondendo.

O endereço 0(00H) é usado como endereço de "broadcast" que todos os escravos reconhecem mas não respondem.

6.5.7 Como o Campo de Função é Manipulado

O campo de função de uma mensagem pode conter dois caracteres hexadecimais(modo ASCII) ou um byte(modo RTU). Os códigos válidos vão de 1..127(01H..7FH). Quando uma mensagem é enviada do mestre para um escravo o campo de mensagem diz ao escravo que ação ele deve executar. Quando o escravo responde ao mestre o campo de função é usado para sinalizar que a ação requisitada foi executada sem erro ou que alguma exceção(erro) ocorreu. Para uma operação normal o escravo simplesmente repete o código da função executada. No caso de uma exceção o escravo seta o bit mais significativo do código da função original e retorna esse código modificado para o mestre. É responsabilidade do programa de aplicação do mestre reconhecer, identificar e resolver as situações de erro.

6.5.8 Conteúdo dos Campos de Dados

Os campos de dados são constituídos de dois caracteres hexadecimais(modo ASCII) ou um byte(modo RTU), de acordo com o modo de comunicação escolhido para a rede. Esses campos contêm informações complementares que o mestre manda para o escravo de modo a permitir que este execute as ações requisitadas. Da mesma forma o escravo usa esses campos para passar para o mestre as informações por ele recolhidas.

O campo de dados pode ser inexistente dependendo do tipo de ação que o mestre pede ao escravo.

6.5.9 Conteúdo dos Campos de Checagem de Erros

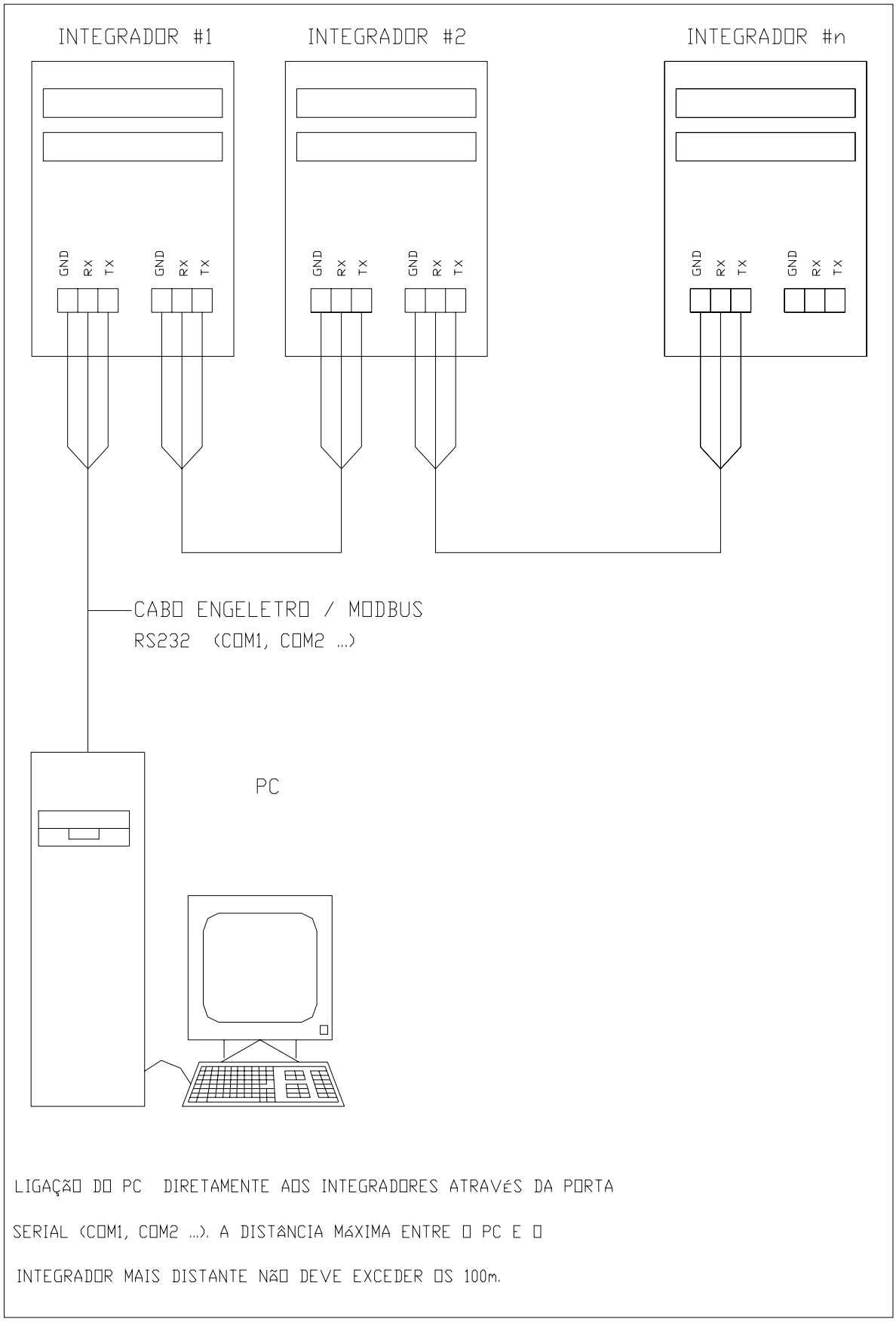
Dois métodos de checagem de erros são usados nas redes padrão MODBUS. O conteúdo dos campos de checagem de erros depende do método que estiver sendo usado.

6.5.9.1 ASCII

Quando o modo ASCII estiver sendo usado os campos de checagem de erros contêm dois caracteres ASCII. Esses caracteres são o resultado do cálculo de Checagem de Redundância Longitudinal(LRC) executado com o conteúdo da mensagem excetuando o ":" inicial e o CRLF final. O LCR é adicionado à mensagem no campo precedente aos caracteres CRLF.

6.5.9.2 RTU

Quando o modo RTU estiver sendo usado os campos de checagem de erros contêm 2 bytes. O conteúdo desses campos é o resultado do cálculo de Checagem de Redundância Cíclica(CRC) executado sobre o conteúdo da mensagem. Os campos de CRC são adicionados após os últimos campos da mensagem, sendo que o byte de menor valor significativo é colocado primeiro e o de maior valor significativo é colocado por último, sendo portanto o último byte da mensagem.



LIGAÇÃO DO PC DIRETAMENTE AOS INTEGRADORES ATRAVÉS DA PORTA SERIAL (COM1, COM2 ...). A DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE O PC E O INTEGRADOR MAIS DISTANTE NÃO DEVE EXCEDER OS 100m.

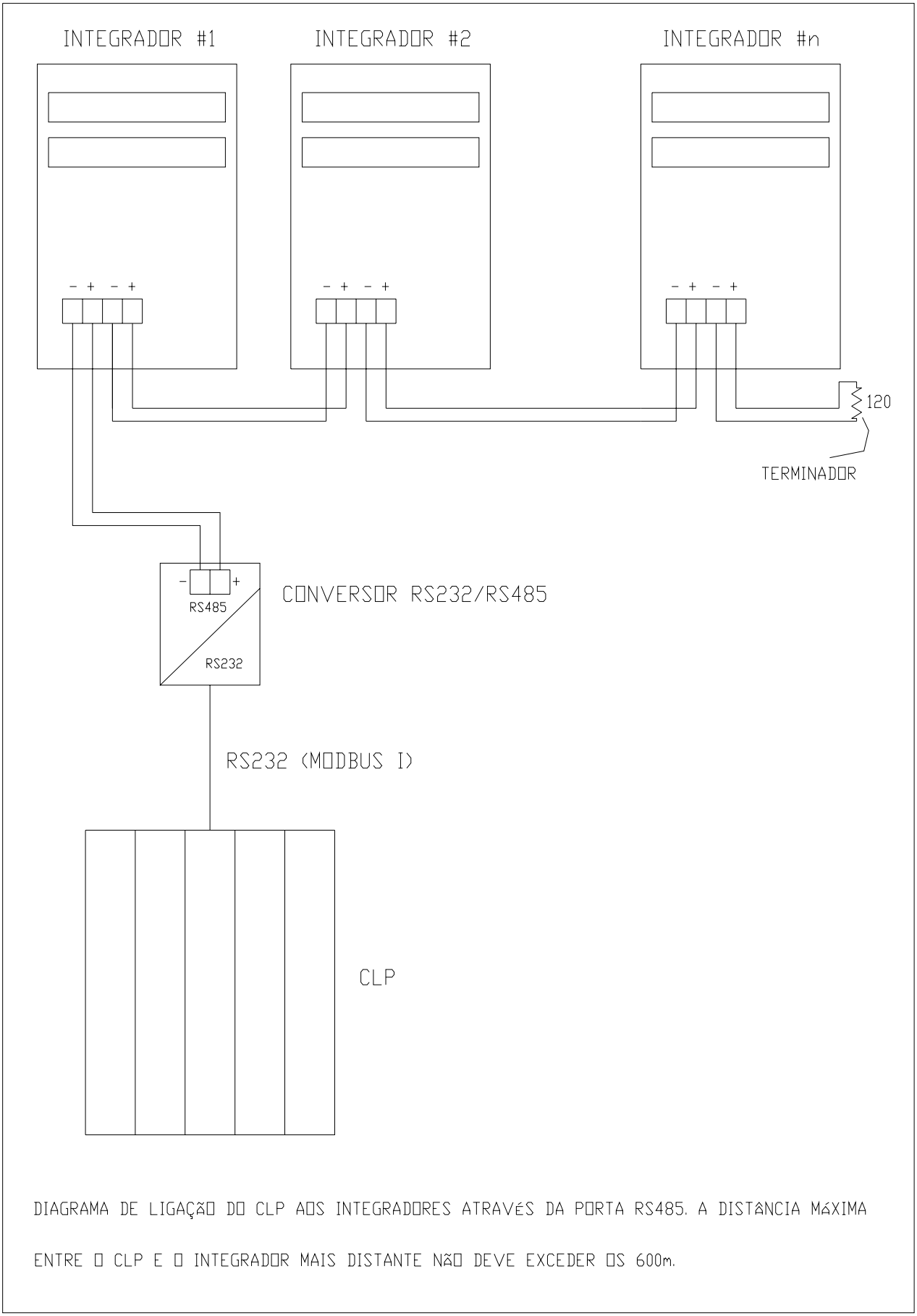


DIAGRAMA DE LIGAÇÃO DO CLP AOS INTEGRADORES ATRAVÉS DA PORTA RS485. A DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE O CLP E O INTEGRADOR MAIS DISTANTE NÃO DEVE EXCEDER OS 600m.

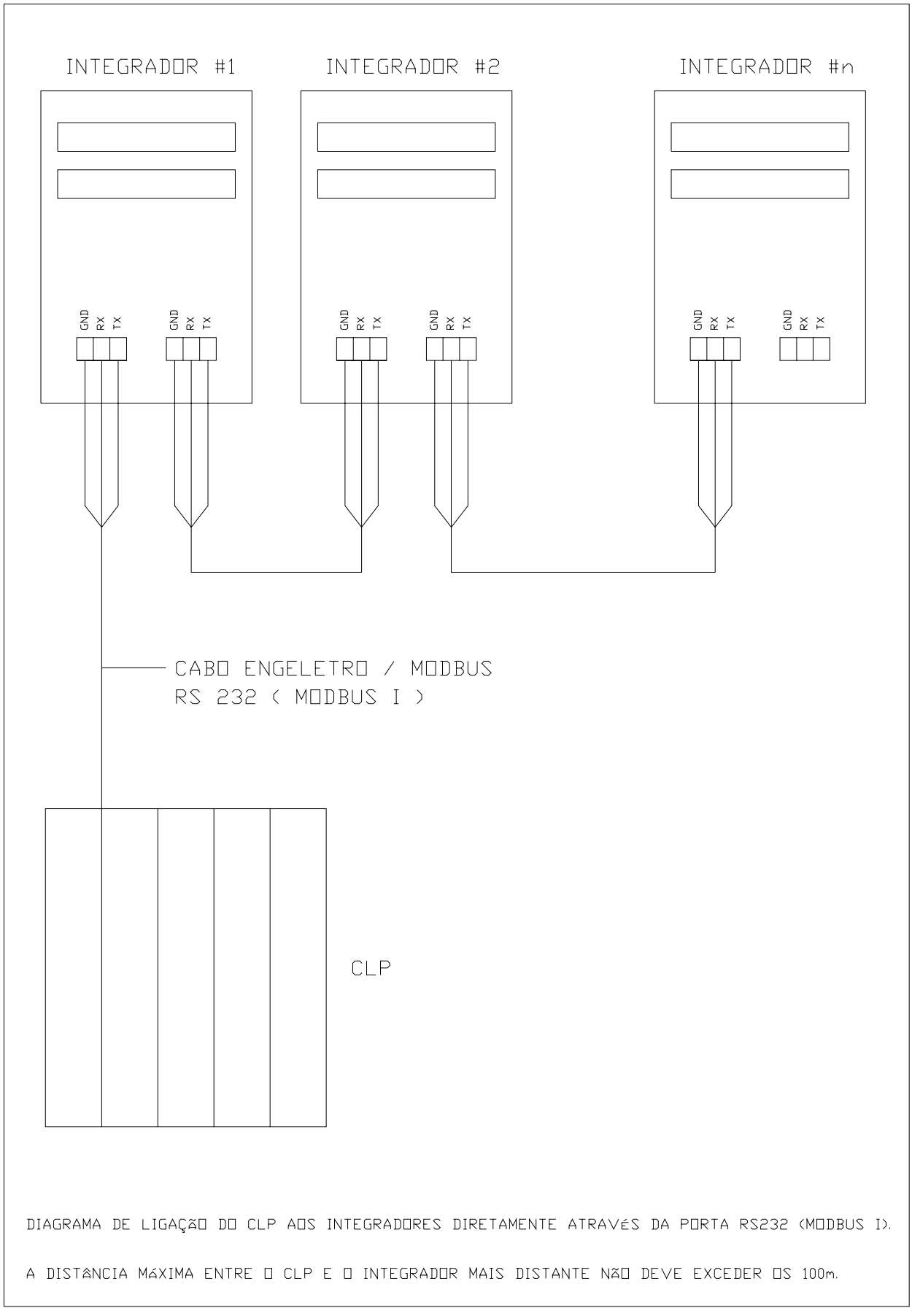


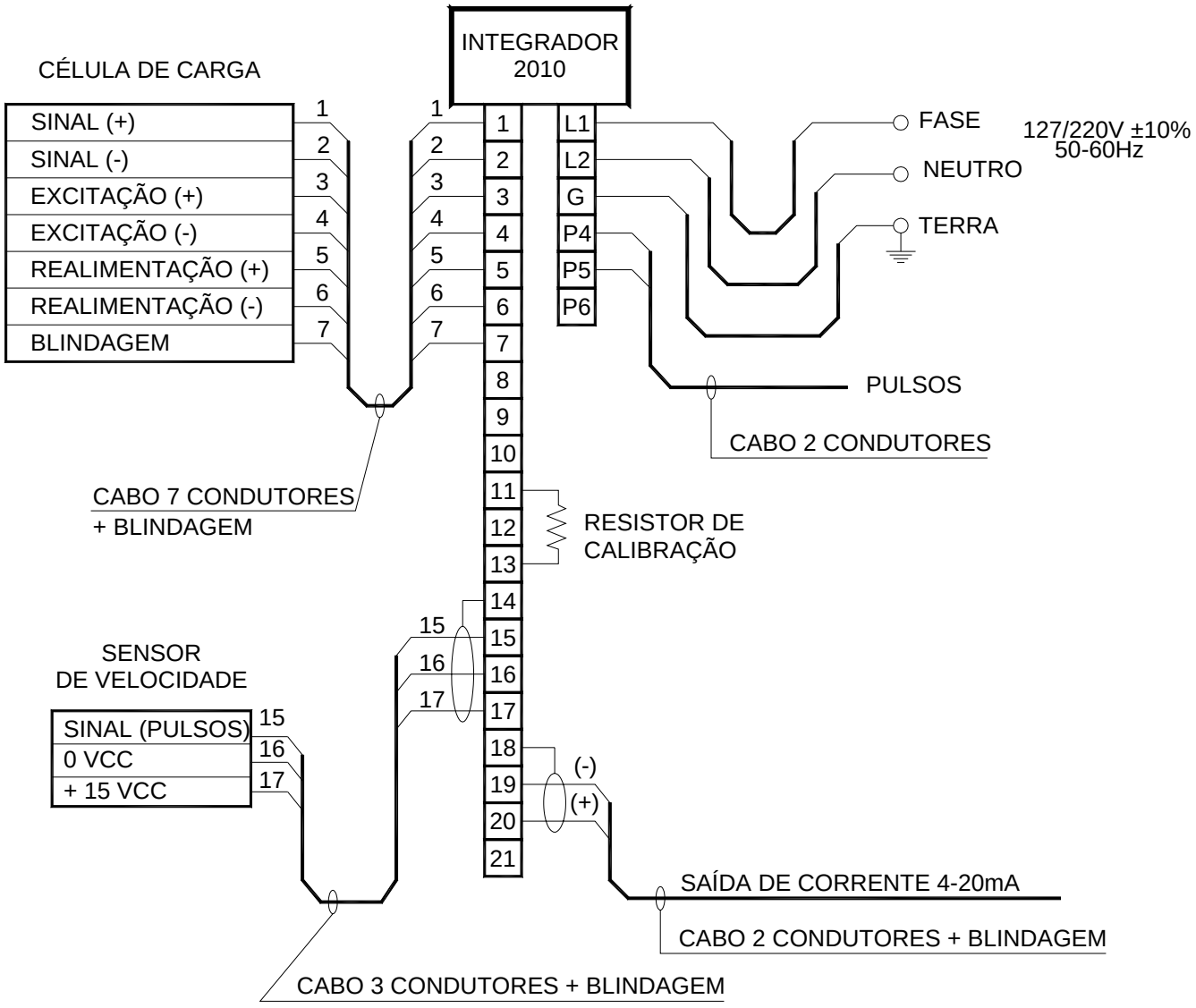
DIAGRAMA DE LIGAÇÃO DO CLP AOS INTEGRADORES DIRETAMENTE ATRAVÉS DA PORTA RS232 (MODBUS I).

A DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE O CLP E O INTEGRADOR MAIS DISTANTE NÃO DEVE EXCEDER OS 100m.

6.6 CODIFICAÇÃO DE MONTAGENS

AS-MI01-201	Módulo da CPU
AS-MI01-202	Módulo do Mostrador
AS-MI01-203	Módulo de Saída de Corrente
AS-MI01-204	Painel Interno
AS-MI01-200	Transformador de Força
AS-MI01-205	Painel Frontal
AS-MI01-215	Teclado
AS-1014-EQ4	Módulo de Equalização de Células de Carga
AS-2010-IS1	Módulo de Comunicação Serial
AS-MI01-206	Cabo de Interligação CPU-Mostrador
AS-MI01-230	Chassis Interno
AS-MI01-300	Caixa de Proteção

7. DIAGRAMA DE INTERLIGAÇÕES



8. INSTALAÇÃO

8.1 RECOMENDAÇÕES

Ao instalar a plataforma de pesagem no transportador , deverão ser tomados os seguintes cuidados e tomadas as seguintes precauções:

a. O transportador não deve apresentar vibração excessiva;

b. Os roletes da área de pesagem (cavaletes –3,-2,-1,+1,+2,+3 e os cavaletes de pesagem) deverão estar eqüidistantes e nivelados 6mm acima dos demais roletes do transportador;

c. A correia transportadora deverá estar tensionada de forma adequada;

d. Os raspadores devem estar em boas condições para evitar o acumulo de material;

e. Rolos auto-alinhantes devem ser instalados fora da área de pesagem;

f. As emendas da correia devem ser de boa qualidade para não causar oscilações ou impactos na área de pesagem;

g. Os cavaletes de pesagem e os três caveletes anteriores e posteriores à plataforma de pesagem deverão ter roletes balanceados dinamicamente ,com excentricidade máxima de 0,2 mm e lubrificação permanente;

h. O travamento para transporte só deverá ser removido após a instalação e fixação da ponte de pesagem no transportador;

i. Utilizar olhais no manuseio , instalação e transporte para evitar possíveis empenos , desbalanceamentos e danos à pintura decorrentes do manuseio incorreto da ponte de pesagem.

j. O sensor de velocidade deverá ser instalado antes ou depois da plataforma de pesagem ,nos vãos entre os cavaletes , mas fora da área de pesagem;

ANOTAÇÕES PARA REVISÕES